

## 22

168 N22.2

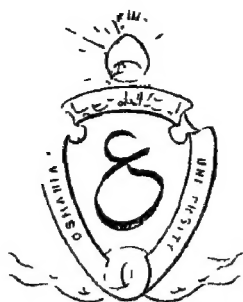
9 FEB 1966

Date of release for loan

This book should be returned on or before the date last stamped below. An overdue charge of 05 ¢ will be charged for each day the book is kept overtime.



12  
15



سلسلہ کتب اسلامیہ جامعہ اسلامیہ

# طبیعیات

حصہ دوم

ترجمہ کتاب گریجوی ایسٹ سمنز

میٹرک کے لئے

مترجمہ

چودھری برکت علی صاحب بی۔ ایس سی (علیگ)

اسٹنٹ پروفیسر کیمیا

عثمانیہ کالج

۱۳۳۹ھ ۱۳۳۰ھ ۱۹۲۱ء

مطبوعہ المطبعہ اسلامیہ کالج عثمانیہ

✓  
✓  
u  
530  
Q.80TB  
v2.



2487

یہ کتاب سیکلن کمپنی کی اجازت سے  
جن کو حقوق کاپی رائٹ حاصل ہیں  
طبع کی گئی ہے۔

E.A. 1

C  
168 N22 2



۴۸۱

# مُقَدِّمہ



دنیا میں ہر قوم کی زندگی میں ایک ایسا زمانہ آتا ہے جب کہ اُس کے قوائے ذہنی میں انحطاط کے آثار نمودار ہونے لگتے ہیں۔ ایجاد و اختراع اور غور و فکر کا مادہ تقریباً مفقود ہو جاتا ہے، تجسس کی پرواز اور نظر کی جولانی تنگ اور محدود ہو جاتی ہے، عمر کا دار و مدار چند رسمی باتوں اور تقلید پر رہ جاتا ہے۔ اُس وقت قوم یا تو بیکار اور مردہ ہو جاتی ہے یا سنبھلنے کے لئے یہ لازم ہوتا ہے کہ وہ دوسری ترقی یافتہ اقوام کا اثر قبول کرے۔ تاریخ عالم کے ہر دور میں اس کی شہادتیں موجود ہیں۔ خود ہمارے دیکھتے دیکھتے جاپان پر یہی گزری اور یہی حالت اب ہندوستان کی ہے جس طرح کوئی شخص دوسرے بنی نوع انسان سے قطعِ صِرف کر کے تنہا اور الگ ٹھک نہیں رہ سکتا اور اگر رہے تو پتہ



نہیں سکتا اسی طرح یہ بھی ممکن نہیں کہ کوئی قوم دیگر اقوام عالم سے بے نیاز ہو کر پھولے پھلے اور ترقی پائے۔ جس طرح ہوا کے جھونکے اور ادنیٰ پرندوں اور کیڑے مکوڑوں کے اثر سے وہ مقامات تک ہرے جھے رہتے ہیں جہاں انسان کی دسترس نہیں اسی طرح انسانوں اور قوموں کے اثر بھی ایک دوسرے تک اڑ کر پہنچتے ہیں۔ جس طرح یونان کا اثر روم اور دیگر اقوام یورپ پر پڑا جس طرح عرب نے عجم کو اور عجم نے عرب کو اپنا فیض پہنچایا، جس طرح اسلام نے یورپ میں تاریکی اور جہالت کو مٹا کر علم کی روشنی پہنچائی اسی طرح آج ہم بھی بہت سی باتوں میں مغرب کے محتاج ہیں۔ یہ قانون عالم ہے جو یوں ہی جاری رہا اور جاری رہیگا۔

”دنئے سے دیا یوں ہی جلتا رہا ہے“

جب کسی قوم کی نوبت یہاں تک پہنچ جاتی ہے اور وہ آگے قدم بڑھانے کی سعی کرتی ہے تو ادبیات کے میدان میں پہلی منزل ترجمہ ہوتی ہے۔ اس لئے کہ جب قوم میں جدت اور ایج نہیں رہی تو ظاہر ہے کہ اس کی تصانیف معمولی، ادھوری، کم مایہ اور ادنیٰ ہوں گی۔ اُس وقت قوم کی بڑی خدمت یہی ہے کہ ترجمہ کے ذریعہ سے دنیا کی اعلیٰ درجہ کی تصانیف اپنی زبان میں لائی جائیں۔ یہی ترجمے خیالات میں تغیر اور معلومات میں اضافہ کریں گے، جمود کو توڑیں گے اور قوم میں ایک نئی حرکت پیدا کریں گے اور پھر آخر یہی ترجمے تصنیف و تالیف

کے جدید اسلوب اور ڈھنگ سمجھائیں گے۔ ایسے وقت میں ترجمہ تصنیف سے زیادہ قابل قدر زیادہ مفید اور زیادہ فیض رساں ہوتا ہے۔

اسی اصول کی بنا پر جب عثمانیہ یونیورسٹی کی تجویز پیش ہوئی تو ہزار اکڑ اللہ ہائینس رستم دوراں ارسطوئے زماں سے سالار آصف جاہ مظفر الممالک نظام الملک نظام الدولہ **نَوَابِ مِيرِ عُمَانِ عَلِيخان بہادر فتح جنگ** جی۔سی۔اس۔آئی۔جی۔سی۔بی۔ای۔والی حیدرآباد دکن خلد اللہ ملکہ و سلطنت نے جن کی علمی قدر دانی اور علمی سرپرستی اس زمانہ میں اچانک علوم کے حق میں آب حیات کا کام کر رہی ہے، یہ تقاضائے مصلحت و دور بینی سب سے اول سرشتہ تالیف و ترجمہ کے قیام کی منظوری عطا فرمائی جو نہ صرف یونیورسٹی کے لئے نصاب تعلیم کی کتابیں تیار کریگا بلکہ ملک میں نشر و اشاعت علوم و فنون کا کام بھی انجام دیگا۔ اگرچہ اس سے قبل بھی یہ کام ہندوستان کے مختلف مقامات میں تھوڑا تھوڑا انجام پایا مثلاً فورٹ ولیم کالج کلکتہ میں زیر نگرانی ڈاکٹر گلکرسٹ، دہلی سوسائٹی میں انجمن پنجاب میں زیر نگرانی ڈاکٹر لائٹنر و کرنل ہارلڈ، علی گڑھ سائنٹفک انسٹیٹیوٹ میں جس کی بنا سر سید احمد خاں مرحوم نے ڈالی۔ مگر یہ کوششیں سب وقتی اور عارضی تھیں۔ نہ انکے پاس کافی سرمایہ اور سامان تھا نہ انہیں یہ موقع حاصل تھا

اور نہ انہیں **اَعْلٰیضَتْ وَاَقْلَسَتْ** جیسے علم پرور فرمانروا کی سرپرستی کا شرف حاصل تھا۔ یہ پہلا وقت ہے کہ اردو زبان کو علوم و فنون سے مالا مال کرنے کے لئے باقاعدہ اور مستقل کوشش کی گئی ہے۔ اور یہ پہلا وقت ہے کہ اردو زبان کو یہ رتبہ ملا ہے کہ وہ اعلیٰ تعلیم کا ذریعہ قرار پائی ہے۔ احیائے علوم کے لئے جو کام آگسٹس نے روم میں خلافت عباسیہ میں ہارون الرشید و مامون الرشید نے ہسپانیہ میں عبدالرحمن ثالث نے، بکراجیت و اکبر نے ہندوستان میں الفرڈ نے انگلستان میں، پیٹر اعظم و کیتھرائٹ نے روس میں اور مت شی ہٹونے جاپان میں کیا، وہی فرمانروائے دولت **اَصْفٰیكہ** نے اس ملک کے لئے کیا۔ **اَعْلٰیضَتْ وَاَقْلَسَتْ** کا یہ کارنامہ ہندوستان کی علمی تاریخ میں ہمیشہ فخر و مباہات کے ساتھ ذکر کیا جائیگا۔

منجملہ اُن اسباب کے جو قومی ترقی کا موجب ہوتے ہیں ایک بڑا سبب زبان کی تکمیل ہے۔ جس قدر جو قوم زیادہ ترقی یافتہ ہے اُسی قدر اُس کی زبان وسیع اور اس میں نازک خیالات اور علمی مطالب کے ادا کرنے کی زیادہ صلاحیت ہوتی ہے، اور جس قدر جس قوم کی زبان محدود ہوتی ہے اُسی قدر تہذیب و شایستگی بلکہ انسانیت میں اس کا درجہ کم ہوتا ہے۔ چنانچہ وحشی اقوام میں الفاظ کا ذخیرہ بہت ہی کم پایا گیا ہے۔ علمائے فلسفہ و علم اللسان نے یہ ثابت کیا ہے کہ زبان، خیال اور

خیال، زبان ہے اور ایک مدت کے بعد اس نتیجے پر پہنچے ہیں کہ انسانی دماغ کے صحیح تاریخی ارتقا کا علم، زبان کی تاریخ کے مطالعہ سے حاصل ہو سکتا ہے۔ الفاظ ہمیں سوچنے میں ویسی ہی مدد دیتے ہیں جیسی آنکھیں دیکھنے میں۔ اس لئے زبان کی ترقی درحقیقت عقل کی ترقی ہے۔

علم ادب اسی قدر وسیع ہے جس قدر حیات انسانی۔ اور اس کا اثر زندگی کے ہر شعبہ پر پڑتا ہے۔ وہ نہ صرف انسان کی ذہنی، معاشرتی، سیاسی ترقی میں مدد دیتا، اور نظر میں وسعت دماغ میں روشنی، دلوں میں حرکت اور خیالات میں تغیر پیدا کرتا ہے بلکہ قوموں کے بنانے میں ایک قوی آلہ ہے۔ قومیت کے لئے ہم خیالی شرط ہے اور ہم خیالی کے لئے ہم زبانی لازم۔ گویا ایک زبانی قومیت کا شیرازہ ہے جو اسے منتشر ہونے سے بچائے رکھتا ہے۔ ایک زمانہ تھا جب کہ مسلمان اقطاع عالم میں پھیلے ہوئے تھے لیکن اُن کے علم ادب اور زبان نے انہیں ہر جگہ ایک کر رکھا تھا۔ اس زمانے میں انگریز ایک دنیا پر چھائے ہوئے ہیں لیکن بادیہ، مسافت و اختلافِ حالات ایک زبانی کی بدولت قومیت کے ایک سلسلے میں منسلک ہیں، زبان میں جادو کا سا اثر ہے اور صرف افراد ہی پر نہیں بلکہ اقوام پر بھی اُس کا وہی تسلط ہے۔

یہی وجہ ہے کہ تعلیم کا صحیح اور فطرتی ذیلی ذیلی زبان ہو سکتی ہے۔ اس امر کو اَعْلٰی حضرت و اَقْلَس نے

پہچانا اور جامعہ عثمانیہ کی بنیاد ڈالی۔ جامعہ عثمانیہ ہندوستان میں پہلی یونیورسٹی ہے جس میں ابتدا سے انتہا تک ذریعہ تعلیم ایک دیسی زبان ہوگا۔ اور یہ زبان اردو ہوگی۔ ایک ایسے ملک میں جہاں ”سمانت، سمانت کی بولیاں“ بولی جاتی ہیں، جہاں ہر صوبہ ایک نیا عالم ہے، صرف اردو ہی ایک عام اور مشترک زبان ہو سکتی ہے۔ یہ اہل ہند کے میل جول سے پیدا ہوئی اور اب بھی یہی اس فرض کو انجام دیگی۔ یہ اس کے خمیر اور وضع و ترکیب میں ہے۔ اس لئے یہی تعلیم اور تبادلہ خیالات کا واسطہ بن سکتی اور قومی زبان کا دعوئے کر سکتی ہے۔

جب تعلیم کا ذریعہ اردو قرار دیا گیا تو یہ کھلا اعتراض تھا کہ اردو میں اعلیٰ تعلیم کے لئے کتابوں کا ذخیرہ کہاں ہے اور ساتھ ہی یہ بھی کہا جاتا تھا کہ اردو میں یہ صلاحیت ہی نہیں کہ اس میں علوم و فنون کی اعلیٰ تعلیم ہو سکے۔ یہ صحیح ہے کہ اردو میں اعلیٰ تعلیم کے لئے کافی ذخیرہ نہیں۔ اور اردو ہی پر کیا منحصر ہے، ہندوستان کی کسی زبان میں بھی نہیں۔ یہ طلب و رسد کا عام مسئلہ ہے۔ جب مانگ ہی نہ تھی تو رسد کہاں سے آتی۔ جب ضرورت ہی نہ تھی تو کتابیں کیونکر مہیا ہوتیں۔ ہماری اعلیٰ تعلیم غیر زبان میں ہوتی تھی، تو علوم و فنون کا ذخیرہ ہماری زبان میں کہاں سے آتا۔ ضرورت ایجاد کی مان ہے۔ اب ضرورت محسوس ہوئی ہے تو کتابیں بھی

میتا ہو جائیں گی۔ اسی کمی کو پورا کرنے اور اسی ضرورت کو رفع کرنے کے لئے سررشتہ تالیف و ترجمہ قائم کیا گیا۔ یہ صحیح نہیں ہے کہ اردو زبان میں اس کی صلاحیت نہیں۔ اس کے لئے کسی دلیل و برہان کی ضرورت نہیں۔ سررشتہ تالیف و ترجمہ کا وجود اس کا شافی جواب ہے۔ یہ سررشتہ ہی کام کر رہا ہے۔ کتابیں تالیف و ترجمہ ہو رہی ہیں اور چند روز میں عثمانیہ یونیورسٹی کالج کے طالب علموں کے ہاتھوں میں ہونگی اور رفتہ رفتہ عام شائقین علم تک پہنچ جائیں گی۔

لیکن اس میں سب سے کٹھن اور سنگلاخ مرحلہ وضع اصطلاحات کا تھا۔ اس میں بہت کچھ اختلاف اور بحث کی گنجائش ہے۔ اس بارے میں ایک مدت کے تجربہ اور کامل غور و فکر اور مشورہ کے بعد میری یہ رائے قرار پائی ہے کہ تنہا نہ تو ماہر علم صحیح طور سے اصطلاحات وضع کر سکتا ہے اور نہ ماہر لسان۔ ایک کو دوسرے کی ضرورت ہے۔ اور ایک کی کمی دوسرا پورا کرتا ہے۔ اس لئے اس اہم کام کو صحیح طور سے انجام دینے کے لئے یہ ضروری ہے کہ دونوں یک جا جمع کئے جائیں تاکہ وہ ایک دوسرے کے مشورہ اور مدد سے ایسی اصطلاحیں بنائیں جو نہ اہل علم کو ناگوار ہوں نہ اہل زبان کو۔ چنانچہ اسی اصول پر ہم نے وضع اصطلاحات کے لئے ایک ایسی مجلس بنائی جس میں دونوں جماعتوں کے اصحاب شریک ہیں۔ علاوہ ان کے

ہم نے سن اہل علم سے بھی مشورہ کیا جو اس کی خاص اہلیت  
 رکھتے ہیں اور بعد مسافت کی وجہ سے ہماری مجلس میں شریک  
 نہیں ہو سکتے۔ اس میں شک نہیں کہ بعض الفاظ غیر مانوس  
 معلوم ہوں گے اور اہل زبان انہیں دیکھ کر ناک بہوں  
 چڑھائیں گے۔ لیکن اس سے گھبر نہیں۔ ہیں بعض ایسے علوم  
 سے واسطہ ہے جن کی ہوا تک ہماری زبان کو نہیں لگی۔ ایسی  
 صورت میں سوانے اس کے چارہ نہیں کہ جب ہماری زبان  
 کے موجودہ الفاظ خاص خاص مفہوم کے ادا کرنے سے قاصر ہوں  
 تو ہم جدید الفاظ وضع کریں۔ لیکن اس کے یہ معنی نہیں ہیں  
 کہ ہم نے محض ٹانے کے لئے زبردستی الفاظ گھڑ کر رکھ دئے ہیں  
 بلکہ جس نہج پر اب تک الفاظ بنتے چلے آئے ہیں اور جن اصول  
 ترکیب و اشتقاق پر اب تک ہماری زبان کاربند رہی ہے،  
 اس کی پوری پابندی ہم نے کی ہے۔ ہم نے اُس وقت تک کسی  
 لفظ کے بنانے کی جرأت نہیں کی جب تک اُسی قسم کی متعدد  
 مثالیں جاسے پیش نظر نہ رہی ہوں۔ ہماری رائے میں جدید الفاظ  
 کے وضع کرنے کی اس سے بہتر اور صحیح کوئی صورت نہیں۔ اب  
 اگر کوئی لفظ غیر مانوس یا اجنبی معلوم ہو تو اس میں ہمارا قصور  
 نہیں۔ جو زبان زیادہ تر شعر و شاعری اور قصص تک محدود ہو،  
 وہاں ایسا ہونا کچھ تعجب کی بات نہیں۔ جس ملک سے ایجاد  
 و اختراع کا مادہ سلب ہو گیا ہو جہاں لوگ نئی چیزوں کے  
 بنانے اور دیکھنے کے عادی نہ ہوں، وہاں جدید الفاظ کا

غیر مانوس اور اجنبی معلوم ہونا موجب حیرت نہیں۔ الفاظ کی حالت بھی انسانوں کی سی ہے۔ اجنبی شخص بھی رفتہ رفتہ مانوس ہو جاتے ہیں۔ اول اول الفاظ کا بھی یہی حال ہے۔ استعمال آہستہ آہستہ غیر مانوس کو مانوس کر دیتا ہے اور صحت و غیر صحت کا فیصلہ زمانہ کے ہاتھ میں ہوتا ہے۔ ہمارا فرض یہ ہے کہ لفظ تجویز کرتے وقت ہر پہلو پر کامل غور کر لیں، آئندہ چل کر اگر وہ استعمال اور زمانہ کی کسوٹی پر پورا اترتا تو خود ٹکسالی ہو جائیگا اور اپنی جگہ آپ پیدا کر لیگا۔ علاوہ اس کے جو الفاظ ہمیشہ کئے گئے ہیں وہ الہامی نہیں کہ جن میں رد و بدل نہ ہو سکے، بلکہ **فرہنگ اصطلاحات عثمانیہ** جو زیر ترتیب ہے پہلے اس کا مسودہ اہل علم کی خدمت میں پیش کیا جائے گا اور جہاں تک ممکن ہوگا اس کی اصلاح میں کوئی دقیقہ فرو گذاشت نہیں کیا جائے گا۔

لیکن ہماری مشکلات صرف اصطلاحات علمیہ تک ہی محدود نہیں ہیں۔ ہمیں ایک ایسی زبان سے ترجمہ کرنا پڑتا ہے جو ہمارے لئے بالکل اجنبی ہے، اس میں اور ہماری زبان میں کسی قسم کا کوئی رشتہ یا تعلق نہیں۔ اس کا طرز بیان، ادائے مطلب کے اسلوب، محاورات وغیرہ بالکل جدا ہیں۔ جو الفاظ اور جملے انگریزی زبان میں بالکل معمولی اور روزمرہ کے استعمال میں آتے ہیں، اُن کا ترجمہ جب ہم اپنی زبان میں کرنے بیٹھتے ہیں تو سخت دشواری پیش آتی ہے۔ ان تمام دشواریوں پر



غالب آنے کے لئے مترجم کو کیسا کچھ خونِ جگر کھانا نہیں پڑتا۔ ترجمہ کا کام جیسا کہ عموماً خیال کیا جاتا ہے، کچھ آسان کام نہیں ہے۔ بہت خاک چھاننی پڑتی ہے تب کہیں گوہر مقصود ہاتھ آتا ہے۔ اس سرشت کا کام صرف یہی نہ ہوگا (اگرچہ یہ اس کا فرضِ اولین ہے) کہ وہ نصابِ تعلیم کی کتابیں تیار کرے، بلکہ اس کے علاوہ وہ ہر علم پر متعدد اور کثرت سے کتابیں تالیف و ترجمہ کرائے گا، تاکہ لوگوں میں علم کا شوق بڑھے، ملک میں روشنی پھیلے، خیالات و قلوب پر اثر پیدا ہو، جمالت کا استیصال ہو۔ جمالت کے معنی اب لاعلمی ہی کے نہیں بلکہ اس میں افلاس، کم ہمتی، تنگ دلی، کوتاہ نظری، بے غیرتی، بد اخلاقی سب کچھ آجاتا ہے۔ جمالت کا مقابلہ کر کے اسے پس پا کرنا سب سے بڑا کام ہے۔ انسانی دماغ کی ترقی علم کی ترقی ہے۔ انسانی ترقی کی تاریخ علم کی اشاعت و ترقی کی تاریخ ہے۔ ابتدائے آفرینش سے اس وقت تک انسان نے جو کچھ کیا ہے، اگر اس پر ایک وسیع نظر ڈالی جائے تو نتیجہ یہ نکلے گا کہ جوں جوں علم میں اضافہ ہوتا گیا، پچھلی غلطیوں کی صحت ہوتی گئی، تاریکی گھٹتی گئی، روشنی بڑھتی گئی، انسان میدانِ ترقی میں قدم آگے بڑھاتا گیا۔ اسی مقدس فرض کے ادا کرنے کے لئے یہ رشتہ قائم کیا گیا ہے اور وہ اپنی بساط کے موافق اس کے انجام دینے میں کوتاہی نہ کرے گا۔

لیکن غلطی، تحقیق و جستجو کی گھات میں لگی رہتی ہے۔ ادب کا

کال ذوق سلیم ہر ایک کو نصیب نہیں ہوتا۔ برے بڑے نقاد اور مبصر فاش غلطیاں کر جاتے ہیں۔ لیکن اس سے ان کے کام پر حرف نہیں آتا۔ غلطی ترقی کے مانع نہیں ہے، بلکہ وہ صحت کی طرف رہتائی کرتی ہے پچھلوں کی بھول چوک آنے والے مسافر کو رستہ بھٹکنے سے بچا دیتی ہے۔ ایک جاپانی ماہر تعلیم (یرن کی کوچی) نے اپنے ملک کا تعلیمی حال لکھتے ہوئے اس صحیح کیفیت کا ذکر کیا ہے جو ہونہار اور ترقی کرنے والے افراد اور اقوام پر گزرتی ہے۔

”ہم نے بہت سے تجربے کئے اور بہت سی کامیاں اور غلطیاں ہوئیں، لیکن ہم نے ان سے نئے سبق سیکھے اور فائدہ اٹھایا۔ رفتہ رفتہ ہیں اپنے ملک کی تعلیمی ضروریات اور امکانات کا صحیح اور بہتر علم ہوتا گیا اور ایسے تعلیمی طریقے معلوم ہوتے گئے جو ہمارے اہل وطن کے لئے زیادہ موزوں تھے۔ ابھی بہت سے ایسے مسائل ہیں جو ہمیں حل کرنے میں، بہت سی ایسی اصلاحیں ہیں جو ہمیں عمل میں لانی ہیں، ہم نے اب تک کوشش کی اور ابھی کوشش کر رہے ہیں اور مختلف طریقوں کی برائیاں اور بھلائیاں دریافت کرنے کے درپے ہیں، تاکہ اپنے ملک کے فائدے کے لئے اچھی باتوں کو اختیار کریں اور رواج دیں اور برائیوں سے بچیں۔ اس لئے جو حضرات ہمارے کام پر تنقیدی نظر ڈالیں انہیں وقت کی تنگی، کام کا ہجوم اور اس کی اہمیت اور ہماری مشکلات پیش نظر رکھنی چاہئیں۔ یہ پہلی سہی ہے اور پہلی سہی میں کچھ نہ کچھ خامیاں

ضرور رو جاتی ہیں، لیکن آگے چل کر یہی خامیاں ہماری رہنما  
 بنیں گی اور پختگی اور اصلاح تک پہنچائیں گی۔ یہ نقش اطل ہے  
 نقش ثانی اس سے بہتر ہوگا۔ ضرورت کا احساس علم کا شوق  
 حقیقت کی لگن، صحت کی توجہ، جدوجہد کی رسائی خود بخود ترقی  
 کے مزاج طے کرتے گی۔

جاپانی بڑے فخر سے یہ کہتے ہیں کہ ہم نے تیس چالیس سال  
 کے عرصے میں وہ کچھ کر دکھایا جس کے انجام دینے میں یورپ  
 کو اتنی ہی صدیاں صرف کرنی پڑیں۔ کیا کوئی دن "یہاں آئے گا  
 کہ ہم بھی یہ کتنے کے قاب ہوں گے؟ ہم نے پس شرط پوری  
 کر دی ہے یعنی بیجا قیود سے آزاد ہو کر اپنی زبان کو اعلیٰ تعلیم کا  
 ذریعہ قرار دیا ہے۔ لوگ بھی ہمارے کام کو تذبذب کی نگاہ سے  
 دیکھ رہے ہیں اور ہماری زبان کی قابلیت کی طرف متنبہ نظریں  
 ڈال رہے ہیں۔ لیکن وہ دن آنے والا ہے کہ اس ڈرے کا  
 بھی ستارہ بن گئے گا۔ یہ زبان علم و حکمت سے مالا مال ہوگی اور  
**اَعْلٰی حَضَرَتِ وَاَقْلَسُ** کی نظر کیا اثر کی بدولت یہ  
 دنیا کی مذہب و شایست زبانوں کی ہمہری کا دعوے کرے گی  
 اگرچہ اس وقت ہماری سن اور محنت خیر معلوم ہوگی مگر یہی  
 شام غیبت صبحِ وحی کی آمد کی خبر دے رہی ہے جیسی شبِ بیدار  
 روزِ روشن کا جنود دکھائیں گی اور یہی مشقت اس قہ  
 رفیع الشان کی بنیاد ہوگی جو آئندہ تعمیر ہونے والا ہے۔  
 اس وقت ہمارا کام صبر و استقامت سے میدان صاف کرنا

دلغ بیل ڈالنا اور نیو کھودنا ہے اور فریاد وار شیریں حکمت کی خاطر سنگلاخ پہاڑوں کو کھود کھود کر جوئے علم لانے کی سعی کرتا ہے۔ اور گو ہم نہ ہوں گے مگر ایک زمانہ آئیگا جب کہ اس میں علم و حکمت کے دریا بہیں گے اور ادبیات کی افتادہ زمین سرسبز و شاداب نظر آئے گی۔

آخر میں میں سررشتہ کے مترجمین کا شکریہ ادا کرتا ہوں جنہوں نے اپنے فرض کو بڑی مستعدی اور شوق سے انجام دیا۔ نیز میں ارکان مجلس وضع اصطلاحات کا شکر گزار ہوں کہ ان کے مفید مشورے اور تحقیق کی مدد سے یہ مشکل کام بخوبی انجام پا رہا ہے۔ لیکن خصوصیت کے ساتھ یہ سررشتہ جناب مسٹر محمد اکبر حیدری بی۔ اے معتمد عدالت و تعلیمات و کوتوالی و امور عامہ سرکار عالی کا ممنون ہے جنہیں ابتدا سے قیام و انتظام جامعہ عثمانیہ میں خاص انعام مل رہا ہے۔ اور اگر ان کی توجہ اور امداد ہمارے شریک حال نہ ہوتی تو یہ عظیم الشان کام صورت پذیر نہ ہوتا۔ میں سید راس مسعود صاحب بی۔ اے (آکسن) آئی۔ ای۔ ایس۔ ناظم تعلیمات سرکار عالی کا بھی شکریہ ادا کرتا ہوں کہ ان کی توجہ اور عنایت ہمارے حال پر مبذول رہی اور ضرورت کے وقت ہمیشہ بلا تکلف خوشی کے ساتھ ہمیں مدد دی۔

عبدالحق

ناظم سررشتہء تالیف و ترجمہ (عثمانیہ یونیورسٹی)



# ارک مجلس و خطبات

مولوی مرزا عیدی خان صاحب لکھنؤ  
 مولوی حمید الدین صاحب بی۔ اے  
 نواب حیدر یار جنگ (مولوی علی حیدر صاحب طب خبائی)  
 مولوی حمید الدین صاحب سلیم  
 مولوی عبدالحق بی۔ اے  
 ناظم سرشتہ تالیف و ترجمہ

علاوہ ان مستقل ارکان کے، مترجمین سرشتہ تالیف و ترجمہ نیز  
 دوسرے اصحاب سے بچاء اُنکے فن کے مشورہ کیا گیا۔ مثلاً  
 خان فضل محمد خان صاحب ایم۔ اے (پرنسپل ٹی ہائی اسکول حیدرآباد)  
 مولوی عبدالواسع صاحب پروفیسر دارالعلوم حیدرآباد  
 پروفیسر عبدالرحمن صاحب بی۔ اے (سی (نظام کالج)  
 مرزا محمد ہادی صاحب بی۔ اے (پروفیسر کرسچن کالج لکھنؤ)

مولوی سلیمان صاحب ندوی

ید راس مسعود صاحب بی۔ اے (ناظم تعلیمات حیدرآباد) وغیرہ

# فہرستِ مِلین

پہلا	مَضمُون	پہلا	مَضمُون
۸	۲۔ تپش اور تپش پیا		دیکھا
۹	۳۔ لامسہ دھوکا کھا سکتی ہے		پہلی فصل
۱۰	تپش کی تخمین		حرارت کے اثر۔ تپش پیا
۱۱	گرمی اور سردی کا احساس	۱	۱۔ حرارت سے پھیلاؤ
۱۲	تپش پیا		نہوس اجسام کا پھیلاؤ
۱۳	پھیلاؤ تپش پر دلالت کرتا ہے	۲	ایلیات کا پھیلاؤ
۱۴	تپش پیا کے لئے چیزوں کا انتخاب	۳	گیسوں کا پھیلاؤ
۱۵	تپش پیا میں پارے کے وجود تریح	۵	فرق تپش پیا
۱۶	تپش پیا کی ساخت	۵	جسامت کا تغیر۔ پھیلاؤ
۱۷	۳۔ تپش پیا کا استعمال اور	۸	تپش کے تغیر کی تخمین
۱۸	اُس کی درجہ بندی		
۱۹	پگھلتے ہوئے تپش کی تپش		
۲۰	تپش کی تپش کا اثر		

صفحہ	مضمون	صفحہ	مضمون
۳۷	پھیلاؤ کی پیمائش	۱۸	کھوتے ہوئے پاں کی پیش
۳۹	طولی پھیلاؤ کی شرح	۱۹	پیش پیما دھوکا نہیں کھاسکتا
۴۱	ایلیج کے کمب پھیلاؤ کی شرح	۲۰	طبی پیش پیما
۴۲	ایلیجات کا حقیقی اور ظاہر پھیلاؤ	۲۱	پیش پیما پر ثابت نقطے
۴۳	گیسوں کا پھیلاؤ	۲۲	نقطہ انجماد کا نشان
۴۴	ٹھوس اجسام کے طولی پھیلاؤ کی شرحیں	۲۳	نقطہ انجماد
۴۵	ایلیجات کے کمب پھیلاؤ کی شرحیں	۲۴	نقطہ جوش کا نشان
۴۶	گیسوں کے پھیلاؤ کی شرحیں	۲۵	نقاط ثابت کا نشان لینے میں ضروری احتیاطیں
۴۷	پہلی فصل کے نکات خصوصی	۲۶	پیش پیما کے پیمانے
۴۸	پہلی فصل کی مشقیں	۲۷	پیمانہ میٹری
۵۱	دوسری فصل	۲۸	پیمانہ فارنہیٹ
	حالت کی تبدیلی - نقطہ انجماد	۲۹	پیمانہ رومر
۵۱	نقطہ جوش - بخار	۳۰	طبی پیش پیما
۵۲	حالت کی تبدیلی	۳۱	۴ - پھیلاؤ کی شرح
		۳۲	ٹھوس کے پھیلاؤ کی شرح
		۳۳	ایلیجات کے پھیلاؤ کی شرح
		۳۵	گیس کے پھیلاؤ کی شرح



صفحہ	مضمون	صفحہ	مضمون
۶۶	۸۔ دباؤ کا اثر نقطہ جوش پر	۵۲	۵۔ امانت
۶۷	گھٹے ہوئے دباؤ کی تحت میں پانی کا جوش کھانا	۵۳	موم کے پگھلاؤ کا نقطہ
۶۸	گھٹے ہوئے دباؤ کی تحت میں پانی اپنے معمول سے کم درجہ کی تپش پر کھولنے لگتا ہے۔	۵۴	کھن کے پگھلاؤ کا نقطہ
۶۹	اس امر کی مثال کہ گھٹے ہوئے دباؤ کی تحت میں پانی کم درجہ کی تپش پر کھولنے لگتا ہے۔	۵۵	سیخ کے پگھلاؤ کا نقطہ
۷۰	۹۔ گرم ہونے پر پانی ہر حال میں پھیلتا ہی نہیں بلکہ سکڑتا بھی ہے	۵۶	سیخ کا جڑ جانا
۷۱	پانی کا خلاف قاعدہ پھیلاؤ	۵۷	پگھلاؤ کی تپش
۷۲	پانی کے ٹھنڈا ہونے میں حجم اور کثافت کے تغیرات	۵۸	سیخ کا جڑ جانا
۷۳	ہوپ کا آلہ	۵۹	۶۔ تبخیر
۷۴	پانی کے خلاف قاعدہ پھیلاؤ کا اثر	۶۰	تبخیر سے سردی پیدا ہوتی ہے
۷۵	امور فطری پر	۶۱	بلع کو بخار میں تبدیل کرنے کے لئے
		۶۲	حرارت درکار ہے۔
		۶۳	۷۔ نقاط جوش
		۶۴	نقطہ جوش کی تشخیص
		۶۵	بخار کا دباؤ
		۶۶	بخار کا دباؤ اور نقطہ جوش

صفحہ	مضمون	صفحہ	مضمون
	۶۶ مقدار حرارت اور وزن		نتائج کا خلاصہ
۸۴	۷۷ کا تعلق		۱۰۔ انجمادی آمیزے
"	تپش اور حرارت میں امتیاز	"	انجمادی آمیزہ
	۷۹ مساوی وزن کے گرم اور سرد پانی کے ہلانے کا نتیجہ۔		انجمادی آمیزوں کی مثالیں
۸۵	۷۹ نقصان حرارت اور کسب حرارت کی مساوات		دوسری فصل کے نکات خصوصی
۸۶	حرارت اور تپش میں فرق		دوسری فصل کی مشقیں
۸۹	تپش کی مشابہت پانی کی سطح سے گرم اور سرد مایعات کو ملایا جائے تو تپش بدل جاتی ہے		تیسری فصل
۹۰	۸۳ حرارت کی مقدار مختلف تپشوں کے پانی میں		حرارت کی مقدار اور اس کی تخمین
"	مقدار حرارت کی اکائی		حرارت نوعی حرارت مخفی
	۱۲۔ حرارت کی مقدار مادہ کی		۱۱۔ مقدار حرارت اور تپش کا تعلق
۹۳	تپش اور مادہ کا وزن		
	حرارت کی ایک ہی مقدار تپش کے مختلف تغیر پیدا کر سکتی ہے۔		

مضمون	مضمون
۱۰۵ آبِ مساوی	۹۴ پانی اور پارے کے کسبِ حرارت کی شرحیں
۱۰۶ حرارہ پیم کا آبِ مساوی	۹۵ مساوی پیش کی مختلف چیزوں کے مساوی
۱۰۷ ٹھوس اجسام کی حرارتِ نوعی کی تخمین	۹۶ وزنوں میں حرارت کی مقداروں کا اختلاف
۱۰۸ یالعات کی حرارتِ نوعی	۹۷ قابلیتِ حرارت
۱۰۹ حرارتِ نوعی کی تخمین	۹۸ بوجہ اور دوسری دھاتوں کی قابلیتِ حرارت
۱۱۱ حرارہ پیم کے آبِ مساوی کی تخمین	۹۹ حرارت کی مقداروں کا مقابلہ
۱۱۳ ۱۴- حرارتِ مخفی	۹۸ پانی کی قابلیتِ حرارت
۱۱۵ حرارتِ مخفی	۱۰۰ پانی کی قابلیتِ حرارت کی زیادتی کا
۱۱۶ پانی کی حرارتِ مخفی کیونکہ معلوم کرتے ہیں	۱۰۱ اثر امور فطرت پر
۱۱۸ پانی کی حرارتِ مخفی	۱۰۰ مختلف نوعیت کی گرم اور سرد چیزوں
۱۱۹ پانی کی حرارتِ مخفی کے فطری نتائج	۱۰۰ کی آمیزش کے نتیجے
۱۱۵- پانی کو بھاپ میں تبدیل	۱۰۱ مختلف دھاتوں کی قابلیتِ حرارت
۱۱۹ کرنے میں حرارت جذب ہوتی ہے	۱۰۱ کا مقابلہ
۱۱۹ بھاپ کی حرارتِ مخفی	۱۰۱ حرارت کی وہ مقدار جو کسی چیز کے
۱۲۱ بھاپ کی حرارتِ مخفی	۱۰۲ ایک گرام وزن کی پیش کو ۱۰۰
۱۲۳ چند چیزوں کی نوعی حرارتیں	۱۰۲ بڑھا دینے کے لئے درکار ہے
۱۲۳ پگھلاؤ کے نقطے اور پگھلاؤ کی مخفی	۱۰۳ ۱۴- حرارتِ نوعی
	۱۰۳ کسی ٹھوس کی حرارتِ نوعی

صفحہ نمبر	مضمون	صفحہ نمبر	مضمون
۱۳۸	مالج میں جل	۱۲۴	حرارت -
"	گیوں میں عملی روئیں	"	چند چیزوں کے تقاطع جوش اور
۱۳۹	عمل جس سے مالج گرم ہوتے ہیں	"	ان کی بخیر کی مخفی حرارتیں -
۱۴۱	ترویج	۱۲۵	تیسری فصل کے نکات خصوصی
۱۴۲	۱۸۔ اشعاع	۱۲۷	تیسری فصل کی مشقیں
"	حرارت کا انتقال اشعاع کے عمل سے	۱۳۰	چوتھی فصل
"	سطح کا اثر اشعاع اور جذب پر	"	۱۶۔ انتقال حرارت
۱۴۵	حرارت کا اشعاع	"	ایصال
۱۴۷	۱۹۔ اوس یا شبنم	۱۳۰	دھاتوں کی موصلیت کا مقابلہ
"	رطوبت کی بٹگی	۱۳۱	ایصال سے پیش میں تنزل
۱۴۸	اوس	۱۳۲	پانی حرارت کا ناقص موصل ہے
۱۵۰	پالا	"	گیوں حرارت کی ناقص موصل ہیں
"	نقطہ شبنم	۱۳۴	ایصال حرارت
۱۵۱	۲۰۔ نقطہ شبنم کی تشخیص	۱۳۶	ناقص اور عمدہ موصل
"	رطوبت پیم	۱۳۷	ناقص موصلوں کے فوائد
"	مسن کا رطوبت پیم	۱۳۸	۱۷۔ عمل حرارت
"	رینول کا رطوبت پیم		

صفحہ	مضمون	صفحہ	مضمون
۱۶۱	موسمی ہوائیں	۱۵۳	میسن کا رطوبت پیم
۱۶۳	بڑی اور بحری ہوائیں	۱۵۴	رینول کا رطوبت پیم
۱۶۵	موسمی ہوائیں	۱۵۶	چوتھی فصل کے نکاتِ خصوصی
۱۶۷	۲۳۔ بحری روئیں	۱۵۸	چوتھی فصل کی مشقیں
۱۶۸	پانی میں دوران	۱۶۱	پانچویں فصل
۱۶۹	بحری روئیں۔ اسباب	۱۶۱	کرۂ ہوائی کے حوادث۔ بحری روئیں
۱۷۰	مستقل طور پر چلنے والی ہوائوں کا عمل	۲۱۔ گہر۔ بادل۔ برف اور	
۱۷۱	منطقہ حارہ میں تازتِ آفتاب کا اثر	اولے۔	
۱۷۲	تبخیر کی وجہ سے نمکینی کا بڑھ جانا جس سے	۱۶۱	گہر
۱۷۳	ضرور ہے کہ پانی کی کثافت بڑھ جائے	۱۶۳	بادل
۱۷۴	پانچویں فصل کے نکاتِ خصوصی	۱۶۴	مینہ
۱۷۵	پانچویں فصل کی مشقیں	۱۶۵	برف
۱۷۶	چھٹی فصل	۱۶۷	اولے
۱۷۷	نور کی اشاعت اور اس کا انعکاس	۱۶۸	۲۲۔ کرۂ ہوائی میں ہوا کا دوران
۱۷۸	نور بھی اشعاع ہی کی ایک شکل ہے	۱۶۹	ہوائوں کے چلنے کے اسباب

صفحہ	مضمون	صفحہ	مضمون
۱۹۸	ظلی محض ظلِ شوب	۱۸۸	امواجِ کیمیائی
۱۹۹	ظلی مشع ظلِ سدق	۲۴۲	نور کی اشاعت خطوط
۱۹۹	سلاخ کا سایہ	۱۸۹	مستقیم میں
۲۰۰	ظلی محض اور ظلِ شوب	۱۹۰	نور خطوط مستقیم میں چلتا ہے
۲۰۱	۲۶- ضیاء پیمائی	۱۹۱	ثقبانہ
۲۰۲	مکوس مربعوں کا نظیہ	۱۹۲	خیالوں کا انطباق
۲۰۳	سایہ دار ضیاء پیمائی	۱۹۱	نور خطوط مستقیم میں چلتا ہے
۲۰۴	دائرہ دار ضیاء پیمائی	۱۹۲	باریک سُور اُخوں سے مکوس خیال بنتے
۲۰۵	ضیاء پیمائی	۱۹۲	ہیں۔
۲۰۶	سایہ دار ضیاء پیمائی	۱۹۲	باریک سُور اُخ سے بنے ہوئے خیال کی
۲۰۸	۲۷- گلیاتِ انعکاس	۱۹۳	جسامت۔
۲۰۹	گلیاتِ انعکاس کو سولے سے ثابت کرنے	۱۹۳	خیالوں کے انطباق سے تنویر کا پیدا ہونا
۲۱۰	۱۱- گلیاتِ انعکاس کی توضیح آئینہ سے	۱۹۴	نور کی مدت
۲۱۱	۱۲- انعکاس دو سطحوں سے	۱۹۵	۲۵- سایہ
۲۱۲	خیال جو سطحِ آئینوں سے بنتے ہیں	۱۹۶	سائے جو چھوٹے سے بڑے اُرد سے پیدا ہوتے ہیں
۲۱۳	نور کا انعکاس	۱۹۷	سائے جو کسی بڑے اُرد سے پیدا ہوتے ہیں

صفحہ	مضمون	صفحہ	مضمون
۲۳۱	کلیاتِ العطف کو سوئیوں سے ثابت کرنے کا قاعدہ۔	۲۱۳	انعکاس نور کے کلیات
۲۳۲	العطف کے نتائج	۲۱۵	سطحِ آئینہ سے خیال کا بننا
۲۳۴	نور کا العطف		آئینہ گھومتا ہے تو خیال آئینہ کے زاویہ پر
۲۳۵	کلیاتِ العطف		تحویل سے دو چند زاویہ میں گھوم جاتا ہے۔
۲۳۸	العطف متوازی پہلوؤں کی تختی میں۔	۲۱۶	۲۸۔ گروی آئینے
۲۳۹	العطف کے اثر	۲۱۸	مقعر آئینہ کا اسکڑا ہوا
۲۴۰	۳۔ العطف مشورشی میں	۲۱۹	مقعر آئینے۔ کلیہ فواصل
	مشوریں العطف۔ اور سوئیوں کی مدد سے	۲۲۰	انعکاس گروی آئینوں سے
۲۴۱	اُس کے شعاع کا قاعدہ۔	۲۲۲	چھٹی فصل کے نکاتِ خصوصی
۲۴۲	مشور میں نور کا العطف	۲۲۴	پچھٹی فصل کی مشقیں
۲۴۳	مشورشی	۲۲۸	۳۔ سالویں فصل
۲۴۴	مشور میں شعاع نور کا راستہ		نور کا العطف
۲۴۵	۳۱۔ نور کا العطف عدسہ میں		۲۹۔ العطف سطحِ مستوی میں
	عدسہ کا اسکڑا ہوا		العطف پانی میں
	مجدب عدسہ۔ کلیہ فواصل		

مضمون	ہا	مضمون	ہا
سادہ خوردین	۲۳۶	کے بعد	۲۶۲
انطاف عدسہ میں	۲۳۷	تشریح کے بعد دوسرے نشو سے نور کی	۲۶۳
فوٹو کا کیمرا (عکاس)	۲۳۸	ترکیب	۲۶۴
دور بین	۲۳۹	آر جی ہوتن سے سفید نور کی ترکیب	۲۶۵
ساتویں فصل کے نکات خصوصی	۲۴۰	سفید نور کی ترکیب اس کے اجزائے	۲۶۶
ساتویں فصل کی مشق	۲۴۱	رنگ	۲۶۷
آٹھویں فصل	۲۴۲	اجسام کا رنگ متاثراتی رنگ کچھ نہیں	۲۶۸
تشریح نور اور رنگ	۲۴۳	آٹھویں فصل کے نکات خصوصی	۲۶۹
انتشار	۲۴۴	آٹھویں فصل کی مشق	۲۷۰
انتشار، مشورشی سے	۲۴۵	نویں فصل	۲۷۱
انتشار، غیر مساوی انطاف کا نتیجہ ہے	۲۴۶	زمین کی حقانیت	۲۷۲
نور کی تشریح، مشورشی سے	۲۴۷	نور کی حقانیت	۲۷۳
انطاف کے ساتھ ساتھ انتشار بھی ہوتا ہے	۲۴۸	چمکندہ نور کی حقانیت	۲۷۴
سفید نور کی ترکیب	۲۴۹		



صفحہ	مضمون	صفحہ	مضمون
۲۸۸	مقناطیسی محور	۲۷۴	چمبک پتھر کی سمت نامی کی خاصیت
۲۸۸	مقناطیسی خط استوا	۲۷۵	دو چمبک پتھروں کا باہمی عمل
۲۸۹	۳۶۔ مقناطیسی انصراف	۲۷۶	چمبک پتھر سے مقناطیس بنانا
۲۸۹	مقناطیسی نصف النہار	۲۷۷	مقناطیس کے خواص
۲۹۰	جغرافی خط نصف النہار کس طرح معلوم ہو سکتا ہے۔	۲۷۷	مصنوعی مقناطیس
۲۹۲	انصراف	۲۷۸	چمبک پتھر
۲۹۳	۳۷۔ میل مقناطیسی	۲۷۹	مصنوعی مقناطیس
۲۹۳	میل مقناطیسی کے معنی	۳۵۔ مقناطیسی قوت کے ابتدائی کلیات۔	
۲۹۴	مائل سوئی کی ساخت	۲۷۹	مقناطیسی جذب و دفع
۲۹۶	زاویہ میل کی تعیین	۲۸۱	قطب نامی اور مقناطیس کے قطبوں کا باہمی عمل۔
۲۹۷	زاویہ میل کی توضیح	۲۸۲	مقناطیس کو توڑ دینے کا نتیجہ
۲۹۸	روئے زمین کے مختلف مقامات پر مائل سوئی کے واردات۔	۲۸۳	مقناطیسی جذب و دفع
۲۹۹	زمین کے مقناطیسی قطبوں کے محل	۲۸۵	مقناطیسی سوئی شمال نامیوں پر ہوتی ہے
۳۰۰	زمین پر حیثیت مقناطیس	۲۸۶	مقناطیسی قطب شمالی
۳۰۱	جہازی قطب نما	۲۸۷	مقناطیسی نصف النہار
		۲۸۷	خطوط قوت

صفحہ	مضمون	صفحہ	مضمون
۳۱۶	برقاؤ	۳۰۳	۳۸۔ امالہ مقناطیسی
۳۱۷	برقی جذب و دفع	"	مقناے کے قاعدے
۳۱۸	برقاؤ کی دو قسمیں	"	امالہ مقناطیسی
۳۲۱	۴۰۔ برقی بھرنیس	"	امالہ زمین کے عل سے
"	مسافر اور متضاد بھرنیس	۳۰۴	امالہ مقناطیسی
۳۲۲	موصول اور غیر موصول	"	مقناے کے قاعدے
	برقاؤ کے دوران میں برقی کی مساوی	۳۰۵	نویں فصل کے نکات خصوصی
۳۲۳	اور متضاد بھرنیس پیدا ہوتی ہیں۔	۳۰۷	نویں فصل کی مشقیں
۳۲۴	برقی نما	۳۰۹	دسویں فصل
۳۲۵	برقی غا اور برقی طائی	۳۱۲	برقی سکونی
۳۲۶	موصول اور غیر موصول	"	۳۹۔ برقاؤ
۳۲۷	۴۱۔ امالہ برقی اور ذخیرہ	"	برقاؤ کا ظہور گر سے
"	امالہ	"	برقی جذب و دفع
۳۲۸	امالہ برقی	۳۱۳	برقاؤ کی دو قسمیں
۳۳۱	دسویں فصل کے نکات خصوصی		
۳۳۲	دسویں فصل کی مشقیں		

صفحہ	مضمون	صفحہ	مضمون
۳۳۶	۴۴۔ برقی رو کا مقناطیسی عمل	۳۳۵	گیارہویں فصل
۳۳۷	مقناطیسی میدان برقی رو کے باعث	۳۳۶	دو لٹائی برق
۳۳۷	برقی مقناطیس	۳۳۷	۴۲۔ برقی رو
۳۳۸	مقناطیسی میدان برقی رو کے باعث	۳۳۷	ابتدائی تجربے
۳۳۸	برقی مقناطیس	۳۳۷	لقم جت
۳۵۰	۴۵۔ مقناطیسی برق پیمائش	۳۳۷	برقی رو کا مقناطیسی عمل
۳۵۱	برقی رو مقناطیسی سوئی کو کس سمت میں	۳۳۷	تقطیب
۳۵۱	منصرف کرتی ہے۔	۳۳۸	سادہ خانہ
۳۵۲	مقناطیسی برق پیمائش کا اصول	۳۳۹	مثبت قطب اور منفی قطب
۳۵۳	مپری کا قاعدہ	۳۴۱	تقطیب
۳۵۴	مقناطیسی برق پیمائش	۳۴۲	۴۳۔ دو لٹائی خالوں کے نمونے
۳۵۹	آئینہ دار مقناطیسی برق پیمائش	۳۴۲	دانیالی خانہ
۳۶۱	۴۶۔ برقی مزاحمت	۳۴۳	بسنی خانہ
۳۶۱	برقی مزاحمت	۳۴۳	دانیالی خانہ
۳۶۱	برقی رو سے حرارت پیدا ہوتی ہے	۳۴۴	بسنی اور گردوی خانے
۳۶۲	قوت کا اختلاف یا قوت محرکہ برق	۳۴۴	

صفحہ	مضمون	صفحہ	مضمون
۳۷۳	۴۷۔ برق پاشیدگی	۳۶۳	برقی رو کی علت
۳۷۴	برقی رو کا ایلیات میں سے گزرنا	۳۶۶	برقی مراحمت
۳۷۵	نیلے تھو تھے کی برق پاشیدگی	۳۶۸	برقی رو سے تار کا گرم ہو جانا
۳۷۶	برقی رو کا ایلیات میں سے گزرنا	۳۶۹	گیارہویں فصل کے نکاتِ خصوصی
۳۷۷	رو کا گزرنے پر	۳۷۰	گیارہویں فصل کی مشقیں
۳۷۸	رو کا گزرنے پر پین میں	۳۷۱	بارہویں فصل
۳۷۹	برقی رو کا گزرنے پر بار پانی میں	۳۷۲	کیمیائی تغیر برقی رو سے
۳۸۰	پانی کی برقی تشریح		
۳۸۱	برق پاشیدگی کے مصطلحات		
۳۸۲	بارہویں فصل کے نکاتِ خصوصی		
۳۸۳	بارہویں فصل کی مشقیں		



# ہدایت

مجلس علی جامعہ عثمانیہ نے اس کتاب کے کچھ صفحات طبع ہو جانے کے بعد فیصلہ کیا ہے کہ مندرجہ ذیل الفاظ انگریزی سے بمعنیہ لے جائیں۔ اس لئے طلباء اور اساتذہ کو چاہیئے کہ جن مقامات پر ان الفاظ کا ترجمہ چھپ گیا ہے وہاں سے گزریں۔ تصحیح کی سہولت کے لئے ذیل میں ان انگریزی الفاظ کے مقابل ان کا وہ ترجمہ بھی درج کر دیا جاتا ہے جو اس کتاب کے چند صفحات میں چھپ گیا ہے۔ فقط  
برکت علی

صفحہ	سطر	اردو	انگریزی
۴۵	۲	نقصر	پلاٹینم
۴۵	۵	قول	الکول
۴۵	۶	حنین	پائیدار ورجن
۴۵	۷	گلیسین دوائید	گلیسین دوائید
۴۳	۸	غول	الکول
۴۳	۹	غول	الکول

# بسم اللہ الرحمن الرحیم

## پہلی فصل

### حرارت کے اثر- تیش پیم

#### ۱- حرارت سے پھیلاؤ

#### ۱- ٹھوس اجسام کا پھیلاؤ —

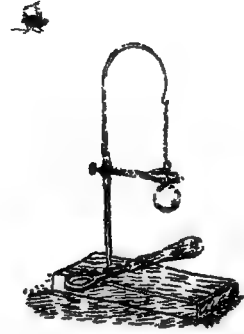
(۱) دھات کا ایک گولے کر زنجیر میں دھات کے ایک ایسے حلقے کے پاس لٹکاؤ جس میں سے وہ آسانی سے گزر سکتا ہو (شکل ۱)۔ گولے کو مشعل سے چند منٹ تک حرارت پہنچاؤ۔ پھر اُسے حلقہ میں سے گزارنے کی کوشش کرو۔ دیکھو وہی گولہ جو حلقہ میں سے بخوبی گزرتا تھا اب اتنا بڑا ہو گیا کہ اُس کے اوپر رکھا ہے اور نیچے نہیں گزرتا۔ گولے کو آہستہ آہستہ ٹھنڈا ہونے دو۔ تھوڑی سی دیر کے بعد وہ پھر چھوٹا ہو جائیگا اور حلقہ میں سے آسانی سے نکال جائیگا۔

(ب) پیتل کا تقریباً دو فٹ لمبا پترا لے کر اُس کو اتنے ہی لمبے لوہے کے پترے کے ساتھ ٹانگے سے جوڑ دو۔ پھر اس دوہرے پترے کو ہتھوڑے سے ٹوٹ کر بالکل سیدھا کر دو اور اس کو حرارت

پہنچاؤ۔ دیکھو پترا ٹیڑھا ہونے لگا۔ اور یہ اس لئے کہ پیش لوہے کی بہ نسبت زیادہ پھیلتا ہے۔ آبنوسہ اور لکڑی کی تختیوں کو جوڑ کر



شکل ۲

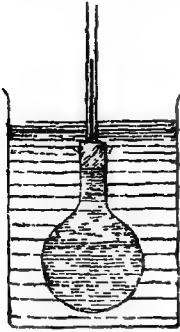


شکل ۱

حرارت پہنچاؤ تو وہاں بھی یہی اثر نظر آئیگا (شکل ۱)۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ آبنوسہ لکڑی سے زیادہ پھیلتا ہے۔

## ۲۔ مالیات کا پھیلاؤ

(۱) چار آؤش کی ایک صُراحی نو اور اُس کے مُنہ میں ایک کاک لگاؤ۔ پھر کاک میں ایک سُوراخ کر کے اُس میں شیشہ کی ایک لمبی ٹی لگا دو۔ نئی سُوراخ میں پھنس کر آنی چاہیے۔ اب سُرخ رنگ کا پانی لے کر صُراحی کو اُس سے لبالب بھردو۔ پھر صُراحی کے مُنہ میں جُست کاک لگاؤ۔ اس طرح تھوڑا سا رنگین پانی ٹی میں چڑھ آئیگا۔ اس بات کو احتیاط سے دیکھ لو کہ کاک اور پانی کے درمیان ہوا تو نہیں رہ گئی۔ اس کے بعد صُراحی کو گرم



شکل ۲۔ مایع کا پھیلاؤ

پانی میں رکھو۔ دیکھو تھوڑی سی دیر میں مایع کی جسامت بڑھ گئی اور وہ نلی میں چڑھنے لگا (شکل ۲)۔ صُراحی کو گرم پانی سے باہر نکال لو اور دیکھو وہی پانی جب ٹھنڈا ہوتا ہے تو اُس کی جسامت پھر گھٹ جاتی ہے۔ اس لئے نلی میں نیچے اُترتا آتا ہے۔

(ب) گزشتہ تجربہ کی طرح دو صُراحیوں اور مُرتب کرو۔ ایک میں غول ڈالو اور دوسری میں تارپین۔ صُراحیوں کے مُنہ میں کاکوں کو یہاں تک دباؤ کہ دونوں کی نلیوں میں مایع کی بلندیاں مساوی ہو جائیں۔ پھر صُراحیوں کو گرم پانی کے برتن میں مساوی گہرائی تک ڈبو دو۔ دیکھو صُراحیوں کے شیشہ کو اُن کے مافیہ سے پہلے حرارت پہنچتی ہے اور اُس کے پھیلنے سے صُراحیوں کی گنجائش بڑھ جاتی ہے۔ نتیجہ اس کا یہ ہے کہ دونوں مایع عارضی طور پر نلیوں میں نیچے اُترنے لگتے ہیں۔ پھر شیشہ سے گزر کر مایعات کو حرارت پہنچتی ہے تو وہ بھی پھیلنے لگتے ہیں۔ یہی وجہ ہے کہ مایع کو تم پھر نلیوں میں چڑھتا ہوا دیکھو گے۔ اس بات کو بھی نگاہ میں رکھو کہ تجربہ میں بالآخر دونوں مایع چیزوں کے پھیلاؤ مختلف ہیں۔

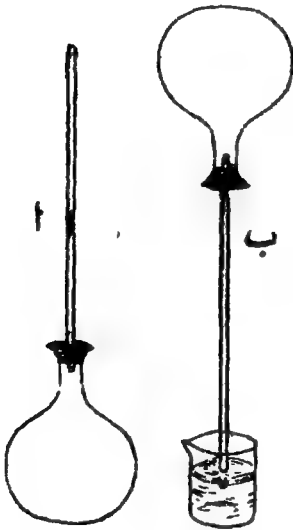
### ۳۔ گیسوں کا پھیلاؤ

(۱) کاغذ کا ایک عمدہ بنا ہوا تھیلا لو اور اُس کے مُنہ پر ایک فیتہ کس کر باندھ دو۔ پھر تھیلے کو آگ کے سامنے



رکھو۔ دیکھو اس کے اندر کی ہوا پھیلنے لگی اور اُس سے تھیلیا پھول گیا۔

(ب) ایک صُراحی لو جس میں شکل ۷۱ کی طرح کاک اور نلی ہو۔ کاک اور نلی کو صُراحی سے نکال لو۔ اور نلی کے اندر چوس کر ذرا سی سُرخ روشنائی چڑھا دو۔ اس کے بعد کاک پھر صُراحی کے مُنہ میں لگاؤ۔ اور صُراحی کو ہاتھ میں لے کر گرمی پہنچاؤ۔ دیکھو صُراحی میں جو ہوا ہے وہ پھیل کر سُرخ روشنائی کو نلی میں باہر کی طرف دھکیلنے لگی۔

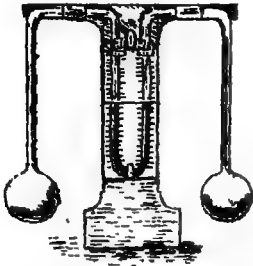


شکل ۷۱  
ہوا کا پھیلاؤ حرارت سے

(ج) صُراحی کو اُلٹ کر نلی کا کُھلا سرا گلاس کے اندر رنگین پانی میں ڈبو دو۔ اس کے بعد صُراحی کو ہاتھ یا شعلہ کی حرارت سے گرم کرو کہ اس کے اندر سے کچھ ہوا نکل جائے۔ پھر ایسے کو نلی میں چڑھنے دو (شکل ۷۲)۔ یہ تمہارے پاس ایک ہوائی پیش پیما تیار ہو گیا ہے۔

(د) شیشہ کی دو صُراحیوں یا جَوّوں کو چھ مرتبہ علی القوائم مڑی ہوئی نلی کی مدد سے ایک دوسرے کے ساتھ

اس طرح جوڑ دو کہ ہوا کے لئے نفوذ کی گنجائش نہ رہے۔ مڑی ہوئی ٹی کے درمیانی موڑ میں کوئی رنگین مایع ہونا چاہئے (شکل ۷)۔



اس آلہ سے یہ بات دکھاؤ کہ اگر ایک صراحی کی بہ نسبت دوسری کو زیادہ گرم کیا جائے تو موڑ میں کا مایع حرکت کرنے لگیگا۔

اس قسم کے آلہ کو فرق نما پیش پیمائے کہتے ہیں۔

شکل ۷ - فرق نمائش پیمائے۔

جسامت کا تغیر - پھیلاؤ — اس بات کو ایک گلیہ کے طور پر یاد رکھو کہ تمام اجسام خواہ ٹھوس ہوں خواہ مایع خواہ گیس عموماً حرارت کھا کر پھیلتے ہیں اور ٹھنڈے ہو کر سکڑتے ہیں۔

کسی جسم کی جسامت میں جو تغیر واقع ہوتا ہے، اس کو یوں بیان کرتے ہیں کہ جسم اس قدر پھیل گیا یا اس قدر سکڑ گیا۔ یا یوں کہتے ہیں کہ حرارت نے جسم کو پھیلا دیا یا سکڑ دیا۔ پھیلاؤ کی تین صورتیں ہیں۔ ٹھوس اجسام کا ذکر ہو تو ان کا پھیلاؤ طول میں ہوگا، رقبہ میں ہوگا، اور حجم میں ہوگا۔ پہلی صورت میں پھیلاؤ کو طولی پھیلاؤ کہتے ہیں۔ دوسری صورت میں سطحی پھیلاؤ۔ اور تیسری صورت کا نام مکعب پھیلاؤ ہے۔ مایعات اور گیسوں کے باب میں صرف

کعب پھیلاؤ کا لحاظ رکھا جاتا ہے۔ کیونکہ مادہ کی ان دونوں حالتوں میں طول اور رقبہ غیر مستقل بلکہ بے معنی چیزیں ہیں۔

تجربہ کے کئی کاموں میں اس بات کا لحاظ رکھنا پڑتا ہے کہ گرم ہو کر مادی چیزوں کے وجہ سے حرارت کے اثر سے کس قدر پھیلاؤ و امکان ہے۔ مثلاً تیل کی پٹری میں بوت کے گائڈوں کو اس طرح نہیں رکھتے کہ ان کے سرے چڑے ہیں۔ سروں کے درمیان تھوڑی سی جگہ چھوڑ دیتے ہیں۔ اس کا قائل یہ ہے کہ گرمی کے موسم میں جب گائڈ پھیل کر لمبے ہو جاتے ہیں تو ٹکرائے ٹیڑھے نہیں ہوتے پاتے۔ پھلپ کی تلیاں جو مکانوں کو گرم کرنے میں استعمال ہوتی ہیں ان کے سرے بھی دیواروں کے پاس پھیلے چھوڑ دئے جاتے ہیں تاکہ ان کا پھیلاؤ اور ٹکرائو بلا مختلف تفل میں آئے اور دیواروں کو کسی قسم کا صدمہ نہ پہنچتے پائے۔ اپنی ٹپوں کے سرے جن ہالوں پر رکھے رہتے ہیں ان کے ساتھ جکڑے نہیں جاتے اس میں بھی ٹوپی پھیلاؤ کا لحاظ ہے۔ تیار کو تم نے گہری کے بیچوں یہ مال چڑھاتے دیکھ ہوگا۔ مال کو گرم کرتا ہے اور گرم گرم پئے یہ چڑھا دیتا ہے۔ پھر مال جب ٹھنڈا ہوتا ہے تو سڑے کر پئے کو بھیج لیتا ہے۔

گھروں میں تم نے اکثر دیکھا ہوگا کہ موٹے شیشہ کے گلاس میں کھوتا ہوا پانی ڈال دیا اور وہ ٹوٹ گیا۔ اس کی توجیہ بھی یہی ہے کہ حرارت کے اثر سے ٹھوس اجسام پھیل جاتے ہیں۔ شیشہ ایک ایسی چیز ہے کہ اس میں سے حرارت کا گزر آسان نہیں۔ اس لئے شیشہ کے جس حصہ پر گرم پانی پڑتا ہے وہ گرم ہو کر پھیل جاتا ہے اور باقی حصہ اپنی اصلی حالت پر رہتا ہے۔ یہی وجہ ہے کہ شیشہ کا برتن چسٹخ جاتا ہے۔

لیکن اس سے یہ نہ سمجھو کہ اجسام گرم ہونے پر ہر حال میں پھیلنے لگتے ہیں۔ آگے چل کر تم دیکھو گے کہ پانی کو حرارت پہنچائی جاتی ہے تو خاص خاص صورتوں میں وہ سُکڑنے لگتا ہے۔ ربڑ کے ٹکڑے کو اُس کے ساتھ وزن باندھ کر کھینچ دیا جائے تو وہ بھی حرارت کے اثر سے بہت کچھ سُکڑ جاتا ہے۔ لیکن ربڑ کے سُکڑاؤ میں ایک دھوکے کا پہلو بھی ہے۔ چنانچہ بے کھنچا ربڑ اُسی معمولی دستور کا پابند ہے۔ اس کو حرارت پہنچاؤ تو پھیلنے لگتا ہے۔ بات یہ ہے کہ ٹھنڈے ربڑ کی بہ نسبت گرم ربڑ میں کھنچاؤ کم پیدا ہوتا ہے۔ اس لئے کھینچے ہوئے ربڑ کو جب گرم کیا جاتا ہے تو اُس کا کھنچاؤ کم ہو جاتا ہے۔ اس سے

وہ پھیلاؤ جو حرارت کے اثر سے پیدا ہوتا ہے ظاہر نہیں ہونے پاتا۔

**تپش کے تغیر کی تخمین** — تپش کے تغیر سے کسی جسم کی گرمی یا سردی کی حالت کا تغیر مراد ہے۔ کسی چیز کو گرم کیا جاتا ہے تو اُس کی جسامت میں تغیر پیدا ہوتا ہے اور اس کے ساتھ ساتھ اُس جسم کی تپش بھی بڑھتی جاتی ہے۔ اس لئے جسامت کے تغیر سے تپش کے تغیر کا اندازہ کرنے میں کام لیا جاسکتا ہے۔ صُراحی میں رنگین پانی ڈال کر اور اُس کے مُنہ میں ایک لمبی نلی لگا کر جو تجربہ کیا گیا تھا اُس کو نگاہ میں رکھو اور فرض کرو کہ گرم ہونے پر رنگین پانی نلی میں چند انچ تک چڑھ گیا۔ پھر صُراحی کو کسی اور مائع یا کسی دوسرے پانی میں رکھا تو معلوم ہوا کہ اس میں بھی صُراحی کا پانی نلی میں اتنی ہی دُور تک چڑھ گیا ہے۔ اس سے ہم یہ سمجھ سکتے ہیں کہ دُوسرا مائع ٹھیک اتنا ہی گرم ہے جتنا کہ پہلا مائع گرم تھا۔ اس تدبیر سے تپش کی تخمین کا ساما پیدا ہو جاتا ہے۔ صُراحی، نلی، اور پانی ان تین چیزوں سے گویا تمہارے پاس ایک ”تپش پیما“ تیار ہو گیا ہے۔

۲۔ تپش اور تپش پیما

۱۔ جس لامسہ دھوکا کھا سکتی ہے

تین برتن ایک قطار میں رکھ دو۔ پہلے میں اتنا گرم پانی ڈالو جس کو ہاتھ برداشت کر سکے۔ دوسرے میں بشیر گرم پانی ڈالو اور تیسرے میں ٹھنڈا پانی۔ پھر اپنا دایاں ہاتھ ٹھنڈے پانی میں رکھو اور بائیں ہاتھ گرم پانی میں۔ ایک دقیقہ کے بعد دونوں ہاتھوں کو نکال کر فوراً بشیر گرم پانی میں رکھ دو۔ دیکھو فوری پانی بائیں ہاتھ کو ٹھنڈا معلوم ہوتا ہے اور دائیں ہاتھ کو گرم۔

## ۲۔ تپش کی تخمین

(۱) پانی کی وہ نلی دار صراحی جو تم نے دفعہ تجربہ نمبر (۱) میں استعمال کی تھی اُس کو گرم پانی میں رکھو اور دیکھو نلی میں مائع کی بلندی کس قدر ہے۔ اس کے بعد صراحی کو ٹھنڈے پانی میں رکھو۔ دیکھو نلی میں مائع نیچے اُترنے لگا۔

(ب) تپش پیمہ کی ایک نلی کو جس کے ایک سرے

پر جوفہ ہو۔ نلی کے سرے پر جوفہ پہلے سے موجود نہ ہو تو یہ تم خود تیار کر سکتے ہو۔ اس کے تیار کرنے کے لئے صرف تھوڑی سی مشق درکار ہے۔ نلی کا ایک سرا دھونکنی کے شعلہ میں رکھو اور اُس کو گھماتے جاؤ تاکہ سرے پر ہر طرف حرارت کا اثر برابر رہے۔ چند دقیقوں کے بعد خیشہ پگھل کر سمٹنے لگیگا اور نلی کا مُنہ بند ہو جائیگا۔ نلی کو اسی طرح گرم کرتے جاؤ۔ یہاں تک کہ اُس کے سرے پر ایک چھوٹی سی گولی بن جائے۔ پھر گھماتے ہوئے سرے کو شعلہ سے باہر نکال دو۔ اور نلی میں احتیاط کے ساتھ ہوا پھونکو۔ اس طرح نلی کے سرے پر جوفہ تیار ہو جائیگا۔

پارا داخل کرنے کے لئے جَوَد کو احتیاط سے گرم کرو۔  
 اس سے اندر کی کچھ ہوا خارج ہو جائیگی۔ پھر نلی کو آٹ کر اُس کا گھلا سرا فوراً  
 پارے میں رکھ دو۔ جَوَد ٹھنڈا ہوگا تو اُس ہوا کی جگہ لینے کے لئے جو گرم  
 کرنے پر خارج ہو گئی تھی پارا نلی میں چڑھ جائیگا۔ یہی عمل بار بار کرو  
 یہاں تک کہ نخل جَوَد اور نلی کا کچھ حصہ پارے سے بھر جائے۔  
 (ج) یہ آلہ جو تم نے تیار کیا ہے اس کا جَوَد گرم  
 پانی میں رکھو اور نلی میں پارے کی جو سطح ہو اُس کا نشان لے لو۔  
 پھر آلہ کو ٹھنڈے پانی میں رکھو۔ دیکھو پارا نلی میں نیچے اترنے لگا۔  
 اس سے تم جان سکتے ہو کہ پارا گرم ہونے سے پھیلتا ہے اور  
 ٹھنڈا ہونے سے سکڑتا ہے۔



(د) ایک تپش پیا

کا معائنہ کرو۔ دیکھو یہ آلہ اُسی  
 سادہ آلہ کا مشابہ ہے جو تم نے  
 ابھی تیار کیا ہے۔ صرف اتنا فرق  
 ہے کہ اس کا سرا بند کر دیا گیا  
 ہے اور نلی کے اوپر درجے لگے ہیں  
 تاکہ نلی میں پارے کی بندی کا اندازہ  
 آسانی سے ہو سکے (شکل ۷)۔

گرمی اور سردی کا

احساس — ایک ہی

شکل ۷۔ تپش پیا۔  
 کمرے میں بیٹھے ہوئے بعض لوگ گرمی محسوس کرتے ہیں

اور بعض سردی۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ کسی چیز کے متعلق اگر یہ بات ٹھیک ٹھیک معلوم کرنا ہو کہ آیا وہ گرم ہے یا سرد تو اس کے لئے لامسہ پر حصر کر لینا صحیح نہیں۔ اس مطلب کے لئے کسی آلہ کی ضرورت ہے جس میں ہماری جس کو دخل نہ ہو اور وہ ہمارے حواس کی طرح دھوکہ نہ کھا سکے۔ اس قسم کے آلہ کو تپش پیما کہتے ہیں اور اس سے تپش یعنی کسی جسم کی سردی یا گرمی کے مارج کی تخمین میں کام لیتے ہیں۔

پھیلاؤ تپش پر دلالت کرتا ہے

تم دیکھ چکے ہو کہ مادی چیزیں گرم ہو کر پھیلتی ہیں اور ٹھنڈی ہو کر سکڑتی ہیں۔ مثلاً صراحی میں پانی بھرا ہو اور اُس کے مُنہ میں ڈاٹ اور ڈاٹ میں ایک شیشہ کی نلی لگی ہو تو اس سے ہم دکھا سکتے ہیں کہ پانی میں گرمی سے پھیلاؤ پیدا ہوتا ہے اور سردی سے سکڑاؤ۔ لیکن صراحی اور نلی سے صرف ایک موٹا سا تپش پیما تیار ہوگا۔ پانی میں یہ نقص ہے کہ تپش کے ہر درجہ پر حرارت کی مساوی مقدار کھا کر مساوی حد تک نہیں پھیلتا۔ علاوہ بریں یہ اتنا حساس بھی نہیں۔ یعنی اس سے گرمی یا سردی کے درجوں کا خفیف خفیف سا فرق معلوم نہیں ہو سکتا۔ یا یوں کہو کہ پانی تپش کے خفیف خفیف سے اختلافات کو ظاہر نہیں کر سکتا۔ اور تپش پیما میں اس خوبی کا ہونا نہایت



ضروری ہے۔ پھر ایک نقص یہ بھی ہے کہ پانی کو بہت ٹھنڈا کر دیا جائے تو وہ تیخ بن جاتا ہے اور تیخ کا خاصہ ہے کہ اُس کا حجم اپنے پانی کے حجم سے زیادہ ہوتا ہے۔ اس لئے ضرور ہے کہ اس حالت میں پہنچ کر آلہ چٹخ جائے۔ ان وجوہات کی بناء پر پانی تیش پیماکے لئے موزون نہیں۔ پھر تیش پیماکے ساخت میں کیا چیز استعمال کرنا چاہیئے اور اس میں کن باتوں کا لحاظ ضروری ہے؟

**تیش پیماکے لئے چیزوں کا انتخاب —**

۱۔ یہ ضروری ہے کہ جو چیز استعمال کی جائے

ذرا سی تیش کے بڑھنے سے اُس میں بہت سا

پھیلاؤ پیدا ہو۔

تیش کی ترقیوں کو مساوی رکھ کر دیکھا جائے تو گیسوں سے زیادہ پھیلتی ہیں اور ٹھوس سب سے کم۔ مایعات کا درجہ ان دونوں کے بین بین ہے۔ اس لئے سب سے زیادہ نازک تیش پیماکہ وہ ہوگا جس کا عمل کسی گیس، مثلاً ہوا کے پھیلاؤ پر موقوف ہو۔ لیکن عام استعمال کے لئے جو تیش پیماکہ بنائے جاتے ہیں ان میں شراب یا پارا استعمال کرتے ہیں۔ تیش کی کوئی خاص ترقی نگاہ میں رکھ کر مقابلہ کیا جائے تو دوسری مایع چیزوں کی

بہ نسبت یہ دونوں مائع اچھی خاصی حد تک پھیل جاتے ہیں۔ ان کے پھیلاؤ کو زیادہ نمایاں کر دینے کے لئے یہ تجویز عمل میں لاتے ہیں کہ ان کے باریک ڈوروں سے کام لیتے ہیں۔ چنانچہ ان کے پھیلاؤ کو دیکھنے کے لئے باریک سوراخ کی نلیاں استعمال کرتے ہیں۔

۲۔ تپش پیمائے میں اگر مائع استعمال کیا جائے

تو وہ مائع ایسا ہونا چاہیئے کہ جب تک اُس کو بہت ٹھنڈا نہ کیا جائے ٹھوس کی شکل اختیار نہ کرے اور جب تک بہت گرم نہ کیا جائے گیس نہ بن جائے۔

ایک ہی آلہ میں ان دونوں شرطوں کا یقینی طور پر پایا جانا بہت مشکل ہے۔ تپش پیمائے سے بہت ادنیٰ درجہ کی تپش کے اندازہ میں کام لینا مطلوب ہو تو اُس میں عموماً شراب استعمال کرتے ہیں۔ اس کی یہ وجہ ہے کہ جب تک اس مائع کو بے حد ٹھنڈا نہ کر دیا جائے اُس وقت تک ٹھوس کی شکل اختیار نہیں کرتا۔ لیکن اس قسم کا تپش پیمائے بہت بلند درجہ کی تپش کے لئے استعمال نہیں ہو سکتا۔ کیونکہ شراب معمولی درجہ کی تپش پر پہنچ کر بخار بن جاتی ہے۔ جہاں تک شراب کام دے سکتی ہے اُس سے

اوپر کی تپش کا اندازہ کرنے کے لئے سیلابی تپش پیماسے کام لیا جاتا ہے۔ پارے کا خاصہ یہ ہے کہ بہت بلند درجہ کی تپش پر پہنچ کر بخار کی شکل اختیار کرتا ہے۔

۳۔ مائع کو باریک نلی میں رہنا چاہیئے

جس کا سُورخ ہموار اور جَوَفہ مقابلتہ بڑا ہو۔ مائع کے لئے ضروری ہے کہ وہ کسی برتن میں رکھا ہو ورنہ یکجا نہیں رہ سکتا۔ سُورخ کا باریک ہونا اس لئے ضروری ہے کہ تپش کی ذرا سی تبدیلی سے مائع کے وجود میں بہت سا پھیلاؤ ظاہر ہو سکے۔ یہ بھی ضروری ہے کہ سُورخ سرتا پا ہموار ہو۔ یعنی اُس کا قطر ہر مقام پر مساوی ہونا چاہیئے۔ تپش پیماس میں ہم مادہ کے پھیلاؤ سے تپش پراسٹیل کرتے ہیں۔

مثلاً پارا پھیل کر نلی میں ایک درجہ چڑھ جاتا ہے تو ہم اس سے ایک خاص درجہ کی تپش مراد لیتے ہیں۔ پھر پارا اتنا ہی اوپر اُپر چڑھتا ہے تو ہم کہتے ہیں کہ تپش میں اُسی قدر اضافہ ہوا ہے جتنا کہ پہلی صورت میں ہوا تھا۔ نلی کا قطر ہر جگہ مساوی نہ ہو تو پھیلاؤ کی مسادات کا اندازہ غلط ہوگا اور اس کے ساتھ ہی تپش کی درجہ بندی بھی غلط ہو جائیگی۔ تپش پیماس میں جَوَفہ کا بڑا ہونا بھی ضروری ہے۔ اس صورت میں جس چیز کی تپش کا اندازہ کرنا مقصود

ہوگا اُس کے ساتھ تپش پیمائیں کی سطح کا زیادہ حصہ مَس کرے گا۔  
 اِس لئے آلہ میں اُس چیز کی حرارت کو قبول کرنے کے  
 لئے زیادہ موقع ہوگا۔

تپش پیمائیں پارے کے وجود ترجیح ———  
 معمولی تپش پیمائیں کے لئے پارے کو کیوں منتخب کیا جاتا ہے؟  
 اِس کی کئی وجہیں ہیں۔ ان میں سے بعض کا ذکر اُوپر گزر  
 چکا ہے اور باقی حسب ذیل ہیں :-

(۱) یہ ایک ایسا مائع ہے کہ اِس کی سطح آسانی  
 سے نظر آ سکتی ہے۔

(ب) جس برتن میں رکھا جاتا ہے اُس کی دیواروں  
 کو تر نہیں کرتا۔

(ج) تپش میں ذرا سی زیادتی ہو تو اِس سے بھی  
 بہت کچھ پھیل جاتا ہے۔

(د) حرارت کے لئے یہ ایک عمدہ موصل ہے۔  
 جس کا نتیجہ یہ ہے کہ اسے کسی چیز کے  
 ساتھ چھوتا ہوا رکھ دیا جائے تو بہت جلد  
 اُسی کی تپش پر آ جاتا ہے۔

(۴) اِس کی تپش بڑھانے کے لئے بہت تھوڑی  
 سی حرارت درکار ہے۔ اِس لئے جس چیز  
 کی تپش معلوم کرنا ہوتا ہے تپش پیمائیں کو گرم  
 کرنے میں اُس کی حرارت کا بہت کم نقصان

ہوتا ہے۔

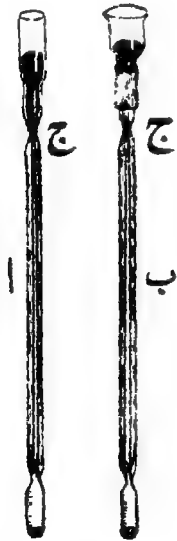
تپش پیمہ کی ساخت ————— تپش پیمہ کے

لئے مناسب نلی منتخب کر لینے کے بعد اُس کے ایک سرے پر جوفہ بنانا چاہیئے۔ اس کے لئے سرے کے شیشہ کو گھلا دیا جاتا ہے اور وہ سمٹ کر سُورخ کو بند کر دیتا ہے۔ پھر اس حالت میں کہ سرے کا شیشہ پگھل رہا ہو دوسرے سرے سے نلی میں ہوا پھونکتے ہیں اور اس کے ساتھ ساتھ نلی کو گھماتے بھی جاتے ہیں تاکہ جوفہ نلی کے ساتھ سڈول رہے۔ تپش پیمہ کی نلی کا سُورخ اتنا باریک ہوتا ہے کہ اُس میں مائع کو اُنڈیل کر ڈال دینا ممکن نہیں۔ اس لئے کوئی اور تدبیر سوچنا پڑتی ہے۔ اس مطلب کے لئے نلی کی چوٹی

کو پھیلا کر شکل م ۱ کی طرح بنا دیتے ہیں یا اُس کی جگہ جیسا کہ ب پر دکھایا گیا ہے چھوٹا سا قیف لگا دیتے ہیں۔ پھر اس چوڑے مُنہ میں وہ مائع بھر دیتے ہیں جو تپش پیمہ میں استعمال کرنا منظور ہوتا ہے۔

اب اگر تم یہ چاہو کہ

پارا، نلی اور جوفہ میں پہنچ جائے تو نلی اور جوفہ کو احتیاط سے



شکل م ۱۔ تپش پیمہ کی حالت

گرم کرو۔ اندر کی ہوا گرم ہو کر پھیلیگی اور اُس کا کچھ حصہ خارج ہو جائیگا۔ پھر نلی ٹھنڈی ہوگی تو خارج شدہ ہوا کی جگہ لینے کے لئے کچھ پارا کرہ ہوائی کے دباؤ سے نلی میں داخل ہو جائیگا۔ اسی طرح گرمی اور ٹھنڈک کے قواثر سے پارے کی کافی مقدار نلی اور جوفہ میں اتر جائیگی۔ اس کے بعد دوسرا کام نلی کو بند کرنا ہے۔ اس میں اس بات کا لحاظ نہایت ضروری ہے کہ پارے کے اوپر نلی میں ہوا نہ رہ جائے۔ یہ مطلب اس طرح حاصل ہو سکتا ہے کہ اس تپش پیا سے تپش کا جو بلند سے بلند درجہ معلوم ہو سکتا ہے جوفہ کو اُس سے ذرا زیادہ گرم کر دیا جائے۔ حرارت کے اثر سے پارا پھیلیگا۔ جب پھیل کر نلی کے کپچے ہوئے حصہ ج پر پہنچ جائے تو اس حصہ پر دھونکنی کا شعلہ لگا کر نلی کو بند کر دو۔ اس کے بعد تپش پیا کو چند روز تک الگ رکھ دینا چاہیے کہ ٹھنڈا ہو کر اپنی آخری جسامت پر آجائے اور یہ مطلب تھوڑی سی دیر میں حاصل نہیں ہو سکتا۔

### ۳۔ تپش پیا کا استعمال اور اُس کی

#### درجہ بندی

#### ۱۔ پگھلتے ہوئے تیخ کی تپش

(۱) صاف تیخ کے کچھ ٹکڑے گلاس یا استخانی نلی میں

رکھو اور اُن میں ایک تپش پیما کھڑا کر دو۔ دیکھو تپش پیماس درجہ کا نشان دیتا ہے۔ پارے کی چوٹی صفر درجہ پر کھڑی ہوگی۔ یا اُس کے قریب قریب بشرطیکہ تپش پیماس مٹی ہو۔ گلاس یا امتحانی نلی کو گرم کرو۔ دیکھو جب تک بیخ تمام وکمال بگھل نہ جائے تپش پیماس اسی درجہ کا نشان دیتا رہیگا۔

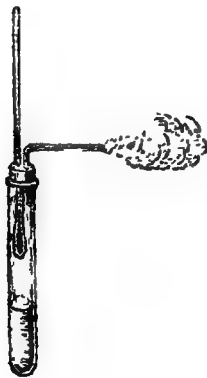
(ب) بیخ کے کچھ آور ٹکڑے لے کر یہی تجربہ کرو۔ اور اس اہم نتیجہ کو نگاہ میں رکھو کہ تمام تجربوں میں بگھلتے ہوئے خالص بیخ کی تپش دہی رہتی ہے۔

## ۲۔ بیخ میں نمک کی آمیزش کا اثر

بگھلتے ہوئے بیخ میں نمک ملا دو۔ دیکھو تپش پیماس اب پہلے سے کم تپش کا نشان دیتا ہے۔ نمک ملا دینے سے بیخ اور زیادہ ٹھنڈا ہو گیا ہے۔

## ۳۔ کھولتے ہوئے پانی کی تپش

(۱) ایک صُراحی یا



شکل ۱

امتحانی نلی (شکل ۱) یا گلاس میں کشید کا پانی لے کر کھولاؤ۔ اور کھولتے ہوئے پانی میں تپش پیماس رکھ کر اُس کی تپش معلوم کرو۔ پھر تپش پیماس کو اوپر اٹھاؤ یہاں تک کہ اُس کا جوفہ پانی سے باہر آجائے۔ اب اس کو صرف بھاپ گرم کر رہی

ہے۔ دیکھو تپش پیا اب کتنی تپش کا نشان دیتا ہے۔ دونوں صورتوں میں تپش پیا کا نشان یکساں ہوگا۔ چنانچہ تپش پیا اگر مٹی ہے تو یہ نشان ۱۰۰ درجہ ہوگا یا اس کے قریب قریب۔

(ب) اب اور خالص پانی لے کر دوسری بار یہی تجربہ کرو۔ دیکھو کھولتے ہوئے پانی کی تپش پھر بھی ۱۰۰ درجہ ہے۔  
(ج) پانی میں نمک ملا دو پھر جب کھولنے لگے تو اس کی بھاپ میں تپش پیا رکھو۔ دیکھو اس صورت میں بھی تپش ڈوبی ہے جو پہلے تھی یعنی ۱۰۰ درجہ۔ تپش پیا کو دبا کر پانی میں پہنچا دو۔ دیکھو اب وہ پہلے سے بلند تر تپش کا نشان دے رہا ہے۔

(د) تپش پیا کو استحانی ٹلی یا صراحی کے اندر پھر صاف بنچ میں رکھو۔ برتن کو نرم نرم آئینہ دو اور ذیل کے تغیرات کو مشاہدہ کرو:-

۱۔ جب تک تلم بنچ پگھل دجائے پارا صفر درجہ پر رہتا ہے۔

۲۔ جب بنچ پگھل چکنا ہے تو پارا بالتدییج اوپر چڑھنے لگتا ہے یہاں تک کہ ۱۰۰ درجہ پر پہنچ جاتا ہے۔

۳۔ ۱۰۰ درجہ پر پہنچ کر پارا ٹھہرا رہتا ہے یہاں تک کہ سارے کا سارا پانی بھاپ بن کر اڑ جاتا ہے۔

۴۔ تپش پیا دھوکا نہیں کھا سکتا

تین برتن پہلو بہ پہلو رکھو۔ ایک میں ٹھنڈا پانی ڈالو۔ دوسرے میں شیر گرم پانی اور تیسرے میں گرم پانی۔ پہلے سرد پانی میں تپش پیا



رکھو۔ پھر شیر گرم پانی میں رکھو۔ دیکھو شیر گرم پانی میں وہ کس تپش کا نشان دیتا ہے۔ اس کے بعد اُسے گرم پانی میں رکھو۔ جب اس میں دو تین دقیقے ہو جائیں تو وہاں سے نکال کر پھر شیر گرم پانی میں رکھو۔ دیکھو تپش پیا نے شیر گرم پانی میں پہلے جس تپش کا نشان دیا تھا اس وقت بھی اُسی کا نشان دے رہا ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ ہماری جس کی طرح تپش پیا دھوکا نہیں کھاتا۔ کسی چیز کی تپش معلوم کرنے سے پہلے اس کو ٹھنڈا کر دو یا گرم ہر حال میں اس چیز کی ٹھیک ٹھیک تپش بتا دیگا۔

### ۵۔ طبی تپش پیا ————— ایک طبی تپش پیا

کا معائنہ کرو۔ دیکھو اس میں درجوں کے نشان دور دور ہیں۔ اس بات کو بھی نگاہ میں رکھو کہ جوفہ سے ذرا اوپر تپش پیا کا سوراخ تنگ کر دیا گیا ہے۔ جوفہ کو ماتہ میں لو اور پارے کا پھیلاؤ دیکھو۔ پھر ہوا میں رکھ دو اور ٹھنڈا ہونے دو۔ دیکھو تنگی کے مقام پر پارے کا تار ٹوٹ گیا۔ اب نئی کے پارے کو اگر جوفہ کے پارے سے ملانا ہو تو تپش پیا کو جھٹکا دینا چاہیے۔

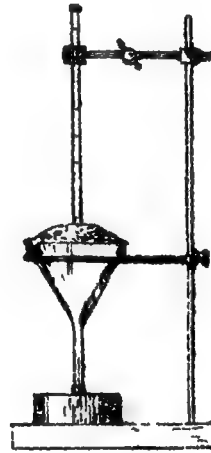
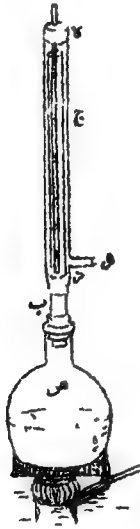
### تپش پیا پر ثابت نقطے ————— تپش پیا کی

درجہ بندی میں دو ثابت نقطے منتخب کر لئے جاتے ہیں اور ان ہی سے تپش کے درجے شمار کئے جاتے ہیں۔ نیچے کا ثابت نقطہ منتخب کرنے کے لئے سب سے زیادہ سہولت اس بات میں ہے کہ پگھلتے ہوئے سیخ کی تپش سے کام لیا جائے یا اُس تپش سے کام لیا جائے۔ جس پر پانی

منجھ ہو جاتا ہے۔ تیخ خالص ہو تو ان دونوں صورتوں میں تپش یکساں ہوتی ہے اور جب تک سارے کا سارا تیخ پگھل نہ جائے اسی حال پر رہتی ہے۔ تپش پیا کو جب کبھی پگھلتے ہوئے تیخ میں رکھو پارا اس میں ہمیشہ ایک معین بلندی پر کھڑا ہوگا۔ یا یوں کہو کہ پگھلتا ہوا تیخ ہمیشہ ایک معین تپش پر رہتا ہے۔ اس کی تپش میں کبھی فرق نہیں آتا۔ اس لئے پگھلتے ہوئے تیخ سے ہمیں تپش پیا پر ایک نقطہ ثابت کا نشان مل سکتا ہے۔

اوپر کے نقطہ ثابت کے لئے اس تپش کو منتخب کرتے ہیں جس پر پہنچ کر سمندر کی سطح پر پانی کھولنے لگتا ہے۔ اس میں سمندر کی سطح کی شرط نہایت ضروری ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ مائع کی سطح پر دباؤ میں فرق آجائے تو مائع کا نقطہ جوش بدل جاتا ہے۔ چنانچہ دباؤ زیادہ ہو تو نقطہ جوش بلند ہو جاتا ہے۔ اور دباؤ کم ہو جائے تو مائع معمول سے کم درجہ کی تپش پر جوش کھانے لگتا ہے۔ جب خالص پانی کھولتا ہے تو اس کی بھاپ کی تپش وہی ہوتی ہے جو اس کھولنے ہوئے خالص پانی کی تپش ہے۔ اور جب تک سارے کا سارا پانی بھاپ کی شکل اختیار نہ کر لے تپش ہی رہتی ہے۔ نیچے والی تپش ثابت کو ”پانی کا نقطہ انجماد“ کہتے ہیں اور اوپر والی کو پانی کا ”نقطہ جوش“۔

نقطہ انجماد کا نشان — اس مطلب کے لئے شکل ۹ کی سی ترتیب بہت مناسب ہے۔ قیف میں گُٹا ہوا بیخ ہے جس کو سفوف کرنے سے پہلے احتیاط سے دھو لینا چاہیئے۔ بیخ کی بجائے تم خالص برف بھی استعمال کر سکتے ہو۔ قیف کے نیچے ایک شیشہ کی پیالی ہے۔ بیخ کے پگھلنے سے جو پانی بنتا ہے وہ اس پیالی میں جمع ہوتا رہتا ہے۔ گُٹے ہوئے بیخ میں تپش پیا کے برابر موٹائی کی پنسل سے ایک سوراخ کر دیا جاتا ہے۔



شکل ۸۔ نقطہ جوش کی تسین

شکل ۹۔ تپش پیا میں  
نقطہ انجماد کے مشاہدہ کے لئے

اس سوراخ میں ایک تپش پیا اس طرح رکھا گیا ہے کہ

پارا سب کا سب بخ سے گھرا ہوا ہے۔ اس تمام ترتیب کو دس پندرہ دقیقوں تک قائم رہنے دو تاکہ اس بات کا اطمینان ہو جائے کہ پارا بھی پگھلتے ہوئے بخ کی تپش پر آگیا ہے۔ جب اس طرف سے اطمینان ہو جائے تو تپش پلا کو اوپر اٹھاؤ یہاں تک کہ پارے کی چوٹی بخ کے عین اوپر آجائے۔ پارے کی سطح پر نلی کے اوپر ریتی سے نشان کر لو۔ یہی نقطۂ انجماد ہے۔

نقطۂ جوش کا نشان ————— بھاپ تپش پلا کے ساتھ مس کرتی ہے تو بستہ ہو کر پانی بن جاتی ہے اس لئے دفعہ ۳ تجربہ مٹ میں نقطۂ جوش معلوم کرنے کے لئے جو قاعدہ بیان ہوا ہے کچھ ایسا صحیح نہیں۔ شکل مٹ میں جو آلہ دکھایا گیا ہے وہ اس مطلب کے لئے زیادہ موزوں ہے۔ اس میں ص ایک صراحی ہے جس کے منہ میں کاک اور کاک میں ایک شیشہ کی نلی ب ہے۔ اس نلی کے گردا گرد ج ایک اور نلی ہے جو نلی ب سے زیادہ کشادہ ہے۔ اس کو اندرونی نلی پر موٹے ربڑ کی ایک نلی د سے کس دیا گیا ہے۔ اس بیرونی نلی کی چوٹی پر کاک ایک کاک ہے جس میں ایک سُوراخ ہے اور سُوراخ میں تپش پلا کس دیا گیا ہے۔ جب صراحی میں پانی کھوتا ہے تو بھاپ اندرونی نلی ب میں سے اوپر اُٹھتی ہے اور کشادہ نلی ج میں سے ہو کر

نیچے آتی ہے۔ پھر ٹوٹتی ہے۔ اس سے وہ ٹھک جاتی ہے۔  
اس آواز کو استعمال کرتے ہیں۔ پیش قدمی کو پیش  
دہی کے ہنگام میں داخل کر دیتے ہیں۔ اس طرح کہتے  
ہیں کہ کھوتے ہوئے پانی کی پیش قدمی سے پہلے کی چوٹی کا  
سے چین اٹھ رہے۔ پھر پانی کو جوش دیتے ہیں۔ بھاپ  
کھوتے ہوئے جب تقریباً پانچ گھنٹے ہو جاتا ہے تو دیکھتے  
ہیں کہ پیش قدمی کی کمی میں پہلے کی چوٹی کس مقام پر  
ہے۔ چند دقیقوں کے بعد پھر وہی مشاہدہ کرتے ہیں۔ اور  
اسی طرح دس دس دقیقوں کے وقفے سے پہلے کی چوٹی  
دیکھتے جاتے ہیں۔ جب دو گھنٹے متواتر کے نتیجے  
میں ہو جاتے ہیں تو پانچ کی چوٹی سے محاذی پیش قدمی  
کے ہی پہلے ہی سے نشان کرہتے ہیں۔ اس حال میں پیش قدمی  
جس پیش کا نشان دیتا ہے وہی ہوں کا درجہ جوش ہے۔  
لیکن اس بات کا خیال رکھو کہ پانچ کا درجہ جوش گڑبڑ  
کے درجہ سے بھی مشروط ہے۔ اس لئے نقطہ جوش  
کی تعیین میں جب تک اس بات کا فیصلہ نہ ہو کہ گڑبڑ  
کے درجہ کی ہوں کی قیمت کو معیار نہ جائے اس وقت  
تک پانی کے نقطہ جوش کو نقطہ ثنابت نہیں کہہ سکتے۔  
نقارہ ثنابت کا نشان لینے میں ضروری  
احتیاطیں ————— تجربوں سے ہمیں معلوم ہو گیا  
ہے کہ گڑبڑ میں اگر کھانے کا نمک ملا دیا جائے تو اس کی

تپش گھٹ جاتی ہے۔ اس لئے یہ نہایت ضروری ہے کہ ادنیٰ نقطہ ثابت کا نشان لینے میں خالص بیخ سے کام لیا جائے۔ پھر اس بات کو بھی یاد رکھنا چاہیے کہ کھانے کے نمک کے علاوہ اور چیزوں کی آمیزش سے بھی بیخ کی تپش پر اثر پڑتا ہے۔

پانی میں اگر کھانے کا نمک ملا دیا جائے تو اس صورت میں پانی معمول سے بلند تر تپش پر پہنچ کر جوش کھاتا ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ جوش کے وقت غیر خالص پانی کی تپش بھاپ کی تپش سے بلند تر ہوتی ہے۔ علاوہ بریں برتن کی نوعیت کا بھی کچھ اثر پڑتا ہے۔ لیکن پانی خالص ہو یا غیر خالص اگر وہ سمندر کی سطح پر کھول رہا ہو تو اس کی بھاپ کی تپش وہی ہوتی ہے جس پر خالص پانی جوش کھاتا ہے۔ اس لئے تپش پیا کے اوپر والے نقطہ ثابت کی تعیین میں آلہ کو پانی کی بجائے بھاپ میں رکھنا چاہیے۔ آگے چل کر ہمیں معلوم ہوگا کہ جب گرؤ ہوائی کا دباؤ بڑھ جاتا ہے تو پانی کا نقطہ جوش بلند ہو جاتا ہے۔ اس لئے اوپر والے نقطہ ثابت کی تعیین کے وقت یہ بھی دیکھ لینا چاہیے کہ گرؤ ہوائی کا دباؤ کیا ہے۔ پھر نقطہ جوش جو معین ہوگا اس دباؤ سے مشروط رہیگا۔

تپش پیا کے پیلانے ————— تم نے دیکھ لیا کہ تپش پیا تو جب پگھلتے ہوئے بیخ میں رکھتے ہیں

تو پارے کی چوٹی اُس کی نلی میں ایک خاص نقطہ پر کھڑی ہو جاتی ہے۔ اور پگھلتے ہوئے تیغ میں ہمیشہ اسی مقام پر کھڑی ہوتی ہے۔ اسی طرح جب پانی کو کمرؤ ہوائی کے دباؤ کی کسی خاص قیمت کے ماتحت جوش دیا جاتا ہے اور تپش پیا کو اس کی بھاپ میں رکھ کر دیکھا جاتا ہے تو اس میں بھی تپش پیا کا پارا نلی کے ایک خاص مقام تک چڑھ کر ٹھیر جاتا ہے۔ اور اگر کمرؤ ہوائی کے دباؤ میں فرق نہ آئے تو بھاپ کے اندر نلی میں اُس کی چوٹی ہمیشہ اسی مقام پر آکر ٹھیرتی ہے۔ ان دو نقطوں کو نقاط ثابت جو کہا جاتا ہے تو ان ہی معنوں میں کہا جاتا ہے۔ جب یہ بات تمہاری سمجھ میں آگئی تو تم یہ سوال کرو گے کہ ان نقطوں کی کچھ قیمت بھی ہونا چاہیئے۔ جب تک ان کی قیمت مقرر نہ ہو تپش کے اندازہ کے لئے پیمانہ تیار نہیں ہو سکتا۔ بات یہ ہے کہ ان نقطوں کی قیمت ایک اختیاری امر ہے۔ جو قیمت تم چاہو مقرر کر سکتے ہو۔ ہاں اس بات کا خیال البتہ ضروری ہے کہ تپش پیا عام استعمال کی چیز ہے۔ اس لئے ان نقطوں کی جو قیمت مقرر کی جائے اُس پر تمام لوگوں کا اتفاق ہونا چاہیئے ورنہ تمہارا مقرر کیا ہوا پیمانہ بیکار ہوگا۔ جب تم یہ کہو گے کہ تمہارے مقرر کئے ہوئے پیمانہ کے مطابق فلاں چیز کی تپش اس قدر ہے تو سننے والے اس سے کچھ نہ سمجھ سکیں گے۔ اس لئے یہ امر نہایت

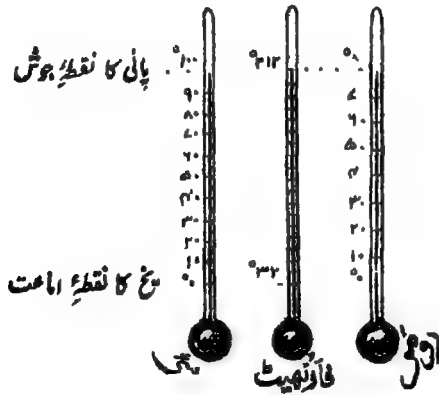
ضروری ہے کہ ان نقطوں کی قیمت پر عام اتفاق ہو اور تمام تپش پیمایک ہی انداز پر درجہ بند کئے جائیں۔ اس مطلب کے لئے سائنس دانوں نے تین پیمانوں پر اتفاق کر رکھا ہے۔ ان میں سے تیسرا زیادہ تر جرمنی میں مروج ہے۔

(۱) پیمانہ مٹی۔ یعنی وہ پیمانہ جس میں تپش پیمایک پر پانی کے نقطہ انجماد اور نقطہ جوش کے درمیانی فاصلہ کو سو مساوی حصوں میں تقسیم کر دیا جائے۔

(۲) پیمانہ فارنہیٹ۔

(۳) پیمانہ رومر۔

پیمانہ مٹی ————— اس پیمانہ میں نقطہ انجماد کا نام صفر درجہ ہے اور نقطہ جوش کو سو درجہ مٹی



نسل ۷۔ - تپش پیمایک کے پیمانے



کہتے ہیں۔ صفر درجہ مٹی کو اختصار کے طور پر ۰° حر اور سو درجہ مٹی کو ۱۰۰° حر کہتے ہیں۔ ان دو حدوں کے درمیان فاصلہ کو سو مساوی حصوں میں بانٹ لیتے ہیں اور ہر حصہ کو ایک درجہ مٹی کہتے ہیں۔ جس پیش پیمانی کی درجہ بندی اس پیمانہ کے نو سے کی گئی ہو اُس کا نام مٹی پیش پیمانہ رکھا جاتا ہے۔

### پیمانہ فارنہیٹ ————— فارنہیٹ نامی

فن طبیعیات کے ایک عالم نے کئی ہوئے تیخ میں معمولی نمک ڈالیا اور اس آمیزہ میں پیش پیمانہ رکھا تو اُس کا پاریخ کے نقطہ انجماد سے بہت نیچے اتر آیا۔ اس سے عالم مذکور کو خیال پیدا ہوا کہ نیچے کی طرف پیش کی۔ یہی حد ممکن ہے۔ اس بناء پر اُس نے پیمانہ کی درجہ بندی کے لئے اس مقام کو ترجیح دی۔ لیکن اُس کا یہ خیال غلط تھا۔ کیونکہ اس سے زیادہ ٹھنڈک کا پیدا ہونا نامکن نہیں۔ تاہم اُس نے جو پیمانہ مقرر کر دیا تھا وہ آج تک موجود ہے اور سائنس کے کاموں میں بہت عام استعمال ہوتا ہے۔ اس پیمانہ میں اُس مقام پر جہاں پگھلتے ہوئے خالص تیخ

۱۰۰° حر اس اختصار میں ۱۰۰ کا نشان حقیقت میں حرف دال ہے جس کو عربی میں ۱۰۰ کی شکل پر لکھتے ہیں۔

میں رکھے ہوئے تپش پیا کے پارے کی چوٹی ٹھہراتی ہے ۳۲ کا ہندسہ لکھتے ہیں اور اُس کو بتیس درجہ فارنہیٹ کہتے ہیں۔ صفر کا نشان اس سے بتیس درجہ نیچے رہتا ہے۔ اس نقطہ سے لے کر اُس نقطہ تک جہاں کھولتے ہوئے پانی کی بھاپ میں رکھے ہوئے تپش پیا کا پارا ٹھہرتا ہے نلی کو ۱۸۰ مساوی حصوں میں بانٹ دیا جاتا ہے اور ہر حصہ کو ایک درجہ فارنہیٹ کہتے ہیں۔ اس پیمانہ میں بخ کا نقطہ انجماد ۳۲ ف ہے اور پانی کا نقطہ جوش اس سے ۱۸۰ درجہ اوپر آتا ہے۔ اس لئے صفر درجہ فارنہیٹ سے شروع کر کے نقطہ جوش تک ۲۱۲ درجے ہونگے اور اس بنا پر فارنہیٹ پیمانہ کے بموجب پانی کے نقطہ جوش کو ۲۱۲ ف کہینگے۔

پیماؤں رومر ————— جس تپش پیا کی درجہ بندی اس پیمانہ کے گرو سے کی جاتی ہے اُس پر نقطہ انجماد کو صفر درجہ لکھتے ہیں اور نقطہ جوش کو ۸۰ درجہ۔ شکل ۱۱۱ کو دیکھو۔ اس سے تینوں پیمانوں کا باہمی تعلق تمہاری سمجھ میں آ جائیگا۔ اس شکل پر غور کرو اور ایک پیمانہ کے درجوں کو دوسرے پیمانہ کے درجوں میں تحویل کرنے کی مشق بہم پہنچاؤ۔

طبی تپش پیا ————— حرارت غریزی کا

اندازہ کرنے کے لئے اُس قسم کا تپش پیم زیادہ موزوں ہے جس کو طبی تپش پیم کہتے ہیں (شکل ۱۲)۔ زندہ انسانی جسم کی تپش ہمیشہ  $98^{\circ}\text{F}$  کے ارد گرد رہتی ہے۔ اس لئے طبی تپش پیم کی مدد سے صرف  $95^{\circ}\text{F}$  کے قریب سے لے کر  $100^{\circ}\text{F}$  تک کرتے ہیں۔ اس قسم کے



تپش پیم کا جوفہ تندرست آدمی کے منہ یا اُس کی بغل میں رکھا جائے پھر دو تین دقیقوں کے بعد باہر نکال کر دیکھا جائے تو معلوم ہوگا کہ تندرست آدمی کی تپش  $98.6^{\circ}\text{F}$  اور  $98.4^{\circ}\text{F}$  کے بین بن ہے۔ اس آلہ کی خوبی یہ ہے کہ پڑھتے وقت جب ہوا سے ٹھنڈا ہوتا ہے تو اس پر بھی اس کا پارا نیچے نہیں اُترنے پاتا۔ اس سے پڑھنے میں بہت ہمواری ہوتی ہے اور غلطی کا احتمال نہیں رہتا۔ پارے کو داپسی سے روکنے کے لئے جوفہ کے قریب نلی کو تنگ کر دینے ہیں۔ اوپر چڑھتے وقت پارا اس تنگی میں سے بھول

شکل ۱۲۔ طبی تپش پیم

سے روکنے کے لئے جوفہ کے قریب نلی کو تنگ کر دینے ہیں۔ اوپر چڑھتے وقت پارا اس تنگی میں سے بھول

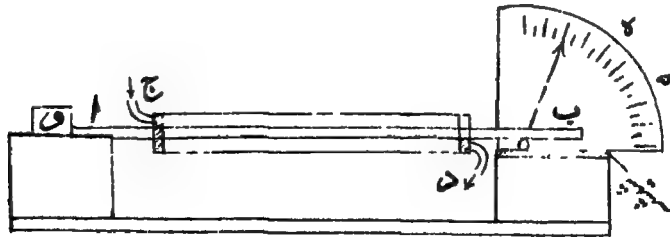
گزر جاتا ہے۔ لیکن جب واپس آنا چاہتا ہے تو اس میں سے گزر نہیں سکتا۔ اس بوالعجبی کی وجہ تمہیں آگے چل کر معلوم ہوگی۔

جب پارا خود بخود واپس نہیں آسکتا تو تم کہو کہ پھر دوسری مرتبہ اس آلہ سے کیونکر کام لیا جائیگا۔ یہ مطلب آلہ کو جھٹکا دینے سے حاصل ہوتا ہے۔ پیش پایا کو ہاتھ میں لے کر احتیاط کے ساتھ دو تین جھٹکے دو تو پارا نیچے اتر آئیگا اور اُس کا تار پھر جوندہ کے پارے سے مل جائیگا۔

## ۴۔ پھیلاؤ کی شرح

### ۱۔ ٹھوس کے پھیلاؤ کی شرح

شکل ۱۳۔ کا سا آلہ لو اور اُس کا معائنہ کرو۔ آلہ پہلے سے تیار نہ ہو تو اُس کے حصوں کو اس شکل کے مطابق جوڑ کر تیار



شکل ۱۳

کرو۔ دیکھو اس میں ا ب ایک شیشہ یا دھات کی سلخ

ہے جس کا سرا ۱ پر ایک بھری میں رکھا ہوا ہے اور ایک بھاری وزن و سے ٹکرا رہا ہے۔ دوسرا سرا ب ایک شیشہ کی منہ پر ہے۔ اس سرے کے نیچے سوئی رکھی ہے۔ ایک تینکا لے کر اُس کا سرا چپرو اور سوئی پر چڑھا دو۔ یہ تینکا درجہ دار رُج کا پر گھومیگا اور نمائندہ کا کام دیگا۔ ج ح ایک کشادہ سوئی کی ملی ہے جو کاکوں کی مدد سے سلاخ مذکور پر چڑھا دی گئی ہے۔ اس ملی میں ج پر بھاپ کے لئے اندر آنے کا رستہ ہے اور ح پر باہر جانے کا رستہ۔ جب آلہ تیار ہو جائے تو دیکھو اس کے قُرب و جوار میں کمرے کی پیش کیا ہے۔ پھر ج ح میں سے دس بارہ دقیقوں تک بھاپ گزارو۔ دیکھو نمائندہ پورے چکر کا کتنا حصہ طے کرتا ہے۔ اب سوئی کا قطر معلوم کرو۔ اس کا طریقہ یہ ہے کہ اسی طرح کی کئی سوئیاں لے کر ایک قطار میں پہلو بہ پہلو رکھ دو اور دیکھو اس ترتیب کا مجموعی عرض کیا ہے۔ اس عرض کو سوئیوں کی تعداد پر تقسیم کر دو۔ اس سے ایک سوئی کا قطر تخمیناً معلوم ہو جائیگا۔ پھر اس سے تم سوئی کا محیط معلوم کر سکتے ہو۔ جب یہ معلوم ہو گیا تو اس کی مدد سے یہ دیکھنا ہوگا کہ سلاخ کے سرے ب نے کس قدر حرکت کی ہے۔ نمائندہ ہمیں پورے چکر کی جو کسر دکھا رہا ہے اُس کو سوئی کے محیط سے ضرب کرو۔ یہی سرے کی حرکت کی مقدار ہے۔ سوئی کا محیط اس قطر سے  $\frac{1}{2} \pi$  گنا ہے۔ اس بات کو مان لو کہ بھاپ کی پیش ۱۰۰ ہر ہے۔ اور سلاخ چونکہ کافی وقت تک

بھاپ میں رہی ہے اس لئے اس کی تپش بھی وہی ہوگی۔  
 دھات یا شیشہ کی ..... سمر لمبی سلاح کی تپش ..... درجہ  
 بڑھی تو وہ ..... سمر پھیل گئی۔  
 لہذا سلاح مذکور کے اسمر طول کو اگر ۱ درجہ گرم کیا جائے  
 تو وہ ..... سمر پھیلاؤ کی شرح اس سے جو نتیجہ حاصل ہوگا وہی سلاح  
 مذکور کے طول پھیلاؤ کی شرح ہے۔

## ۲۔ مالیات کے پھیلاؤ کی شرح —

(۱) تقریباً ۳۰ سنتی میٹر طول اور ۳ ملی میٹر سوراخ کی  
 ایک فیشہ کی نلی لے کر اس کا ایک سرا بند کر دو۔ نلی کے  
 کچھ حصہ میں پانی بھرو اور اس کو بڑے بندوں یا معمولی ٹالوں  
 سے تپش پیا کے ساتھ باندھ دو

(شکل ۱۳)۔ پھر اس ڈھانچے کو گھماتے  
 ہوئے بیخ میں اس طرح رکھو کہ نلی  
 کا پانی بیخ سے گھرا رہے۔ دیکھو  
 نلی کے اندر پانی کی سطح تپش پیا  
 کے کس درجہ کے معافی ہے۔

پھر ڈھانچے کو باری باری سے  
 ۵۰°، ۶۰°، ۷۰°، ۸۰° اور ۹۰° کی

تپش کے پانی میں رکھ کر یہی  
 تجربہ کرو اور اس بات کی احتیاط



شکل ۱۳

رکھو کہ نلی کا پانی تمام وکمال گرم پانی میں ڈوبا رہے۔ اس بات کو دیکھتے جاؤ کہ نلی کے پانی کی سطح تپش پیمائے کے کس درجے کے نشان پر آتی ہے۔ ڈھانچے کو پانی سے باہر نکالو اور ٹاپ کر دیکھتے جاؤ کہ ہر ایک حالت میں نلی کے پیندے سے لے کر پانی کی سطح تک کتنا کتنا فاصلہ ہے۔ اس بات کا خیال رکھو کہ نلی تپش پیمائے پر ادھر ادھر سرکے نہ پائے۔ مشاہدوں کو ذیل کے طریقے پر لکھو۔

تپش	پانی کے استوانہ کا طول	تپش کا اضافہ	طول کا اضافہ
۱			
۲			
۳			
۴			
۵			
۶			

ان نتیجوں سے معلوم کرو کہ ۱° تپش کے اضافہ سے طول میں بحساب اوسط کتنا اضافہ ہوا ہے۔ پھر دیکھو یہ اضافہ ابتدائی طول کی کونسی کسر ہے۔  
نلی کا سوراخ چونکہ ہوا ہے اس لئے پانی کے استوانہ

کی لمبائیاں پانی کے حجم کی متناسب ہونگی۔ اور تمہارے نتیجے اس بات کو ظاہر کریں گے کہ اُتیش کی ترقی سے پانی کے حجم میں کتنا اضافہ ہوا ہے اور یہ اضافہ پانی کے ابتدائی حجم کی کونسی کسر ہے۔

(ب) نلی میں پانی کی بجائے تارپین، غول یا پارا ڈال کر یہی تجربہ کرو اور اُسی طرح معلوم کرو کہ اُتیش کی ترقی سے مائع کے حجم میں کتنا اضافہ ہوتا ہے اور یہ اضافہ اُس کے ۱۰ مرتبہ کے حجم کی کونسی کسر ہے۔

### ۳۔ گیس کے پھیلاؤ کی شرح

تقریباً ۲۰ سمر طول اور اچھر سُوراخ کی ایک اس قسم کی نلی جو اُتیش پیمائی کی ساخت میں استعمال ہوتی ہے۔ اس میں پیمائی کے اچھر کے قریب پارا پڑھا لو۔ یہ پارا تمہیں نمائندہ کا کام دیگا۔ نلی کا ایک سرا بند کرو اور نلی کو اس طرح ترتیب دو کہ سرے کو بند کر دینے کے بعد جب نلی ٹھنڈی ہو جائے تو پارے کا نمائندہ اُس کے وسط میں رہے۔ نلی کو اُتیش پیمائی کے ساتھ اس طرح باندھو کہ بند سرا نیچے کی طرف رہے (شکل ۱۵)۔ اس نلی میں پیمائش کے لیے کر پارے کے نیچے والے سرے تک ایک خاص حجم کی ہوا بند ہے اور جس طرح تم نے مایعات کے متعلق معلوم کیا تھا اُسی طرح یہاں بھی معلوم کر سکتے ہو کہ مختلف اُتیشوں پر اس ہوا کا حجم کیا ہو جاتا ہے۔ اُتیش پیمائی اور نلی کو پکھلتے ہوئے جگہ میں رکھو اور اُتیش پیمائی کے پیمانہ کی مدد سے دیکھو کہ ہوا کے اُستوانہ کا طول کس قدر ہے۔ پھر نیچے بعد دیگرے



۱۰. فرق کے گرم پانیوں میں رکھتے جاؤ اور ۱۰۰ ام تک یہی عمل کرو۔ اس بات کی ہر حال میں احتیاط رکھو کہ ہوا کا اُستوانہ تمام و کمال گرم پانی میں ڈوبا رہے۔ شاہدہ کرنے سے پہلے نئی نو انگلی سے دو تین مرتبہ کھٹکھٹا دو تاکہ اس بات کا اطمینان ہو جائے کہ پارا لی کے ساتھ چمٹا ہوا تو نہیں۔ شاہدہ کو اس طرح لکھو۔

تپش	ہوا کے اُستوانہ کا طول	پھیلاؤ ۱۰۰ ام کے لئے	پھیلاؤ ۱۰۰ ام کے لئے بحساب اوسط
۱			
۲			
۳			
۴			
۵			
۶			
۷			
۸			
۹			
۱۰			

نئی چونکہ اُستوانہ نما اور ہموار سُوراخ کی ہے اس لئے اس کے اندر جو ہوا ہے اس کا حجم ہوا کے اُستوانہ کی لمبائی کا متناسب

ہوگا۔ اُم کے لئے بحسابِ اوسط جو حجم کا اضافہ ہے اُس کو اگر ۰.۵ ہر پر کے حجم کی کسر میں بیان کیا جائے تو یہی پھیلاؤ کی شرح ہے۔ اپنے نتیجوں سے معلوم کرو کہ ہوا کے پھیلاؤ کی شرح کیا ہے۔

گیس کو اگر اس حال میں گرم کیا جائے کہ اُس کے پھیلاؤ میں کوئی روک نہ ہو تو یوں کہتے ہیں کہ گیس مستقل دباؤ کی تحت میں پھیل رہی ہے۔ ہم نے اوپر کی تقریر میں جو تجربے بیان کئے ہیں اُن میں بھی اسی بات کا التزام ہے۔ کیونکہ تجربہ کے شروع میں اور گرم ہو چکنے کے بعد دونوں صورتوں میں گیس کے وجود پر صرف گڑھوائی کا دباؤ ہے۔

پھیلاؤ کی پیمائش ————— تپش کی ترقی

سے اکثر اجسام پھیل جاتے ہیں لیکن پھیلاؤ کی وسعت میں بہت اختلاف ہے۔ چنانچہ خاص خاص بھرت کی دھاتوں میں تپش کی کسی خاص ترقی کے مقابلہ میں پھیلاؤ کی مقدار اتنی خفیف ہوتی ہے کہ اُسے اگر نظر انداز کر دیا جائے تو کچھ ہرج نہیں۔ اور دوسری طرف گیسوں کا یہ عالم ہے کہ انہیں ۰.۵ سے ۳.۰۰ درجہ تک گرم کیا جائے تو پھیل کر اُن کا حجم دوچند سے بھی زیادہ ہو جاتا ہے۔

جب تپش کا اندازہ کرنے کے لئے اسباب پیدا ہو گئے

تو اب پھیلاؤ کا مقابلہ کرنے میں صحت کا زیادہ اہتمام ہو سکتا ہے۔ تپش میں ترقی ہوتی ہے تو اُس کے ساتھ ساتھ

اجسام کے پھیلاؤ کی جو شرح رہتی ہے اُس کی تعریف بھی بیان ہو چکی ہے۔ ٹھوس اجسام میں عموماً طولی پھیلاؤ کی شرح کا علم زیادہ ضروری ہے۔ اور مایعات اور گیسوں میں بیشتر کمب پھیلاؤ کی شرح سے کام پڑتا ہے۔

کسی جسم کی تپش کو اگر °م سے اُمر تک بڑھا دیا جائے تو اُس میں فی اکائی طول جو پھیلاؤ پیدا ہوتا ہے وہ اُس جسم کے طولی پھیلاؤ کی شرح ہے۔ ٹھوس اجسام میں پھیلاؤ بہت کم پیدا ہوتا ہے۔ اس لئے یہ ضروری نہیں کہ پھیلاؤ کی شرح کا اندازہ کرنے میں ان کے طول کو °م پر ناپا جائے۔ جب یہ شرط اڑ گئی تو پھر طولی پھیلاؤ کی شرح کی تعریف حسب ذیل رہ جائیگی :-

تپش میں اُمر کی ترقی ہو تو اس سے کوئی

جسم فی اکائی طول جس قدر پھیل جائے وہی اُس کے طولی پھیلاؤ کی شرح ہے۔

لیکن گیسوں کا پھیلاؤ بہت زیادہ ہوتا ہے۔ اس لئے ضروری ہے کہ جب گیسوں کا بیان ہو تو پھیلاؤ کا °م تپش کے حجم کے ساتھ مقابلہ کیا جائے۔ اور اسی سے پھیلاؤ کی شرح کے لئے تعریف پیدا ہو۔ یہ تعریف حسب ذیل ہوگی :-

۱۔ مرتیش کے اضافہ سے کسی جسم کے  
 ۲۔ مرتیش پر کے حجم میں فی اکائی حجم جو پھیلاؤ  
 پیدا ہوتا ہے وہی اُس جسم کے کعب پھیلاؤ کی  
 شرح ہے۔

طولی پھیلاؤ کی شرح ————— گرم کرنے  
 سے کسی سلاخ کے طول میں جو پھیلاؤ پیدا ہوتا ہے اُس  
 کا اندازہ کرنے کے لئے شکل ۱۳ کا آلہ کام آ سکتا ہے۔  
 اس میں شیشہ یا دھات کی تقریباً اٹھارہ انچ لمبی سلاخ  
 ہے۔ سلاخ کے گرد گرد شیشہ کی ایک نلی ہے جس  
 میں ج پر بھاپ کے لئے اندر آنے کا رستہ ہے اور  
 د پر باہر جانے کا رستہ۔ سلاخ کا سراسر مقام ۱ پر ایک  
 جزم نامہ (۹) بھری میں رکھا ہے اور وزن و سے ٹکرا رہا  
 ہے کہ سلاخ ادھر بڑھنے نہ پائے۔ دوسرا سراسر ایک  
 سوئی پر ہے جو شیشہ پر بے تکلف لڑھک سکتی ہے۔  
 سوئی کے ساتھ کاک لگا ہوا ہے جس میں تنکے کا نمائندہ  
 ہے۔ جب سوئی حرکت کرتی ہے تو اس کی حرکت پیمانہ ۱  
 پر نمایاں ہو کر نظر آتی ہے۔

جب تلی میں سے بھاپ گزرتی ہے تو اس سے  
 سلاخ گرم ہو جاتی ہے۔ سراسر ۱ چونکہ رُکا ہوا ہے اس لئے

پھیلاؤ سب کا سب ب پر ظاہر ہوگا اور سوئی کے لڑکنے سے واضح ہو کر نظر آئیگا۔ سلاخ اور سوئی میں عمدہ تماس پیدا کرنے کے لئے سلاخ کے اُس حصہ کو جو سوئی پر آتا ہے ریت کر گھورا کر دینا چاہیے۔

جب بھاپ کو گزرتے ہوئے دس بارہ دقیقے ہو جائیں تو دیکھو کہ نائندہ نے دائرہ ٹائل کے کتنے حصہ پر حرکت کی ہے۔ اس سے معلوم ہو جائیگا کہ سوئی نے ایک گردش کامل کا کونسا حصہ پورا کیا ہے۔ پھر سلاخ کا طول پھیلاؤ جس سے سوئی کی گردش پیدا ہوئی ہے اُس کو معلوم کرنے کے لئے سوئی کے قطر کا علم ضروری ہے۔ اس کے لئے اسی قسم کی کئی سوئیاں ایک قطاریں پہلو بہ پہلو رکھ دی جاتی ہیں۔ پھر پوری قطار کا عرض ناپ کر اس کو سوئیوں کی تعداد پر تقسیم کر دیتے ہیں۔

$$\text{دائرہ کا محیط} = \text{قطر} \times \frac{22}{7}$$

$$\text{فاصلہ جو سوئی ایک گردش میں طے کریگی} = \text{سوئی کا قطر} \times \frac{22}{7}$$

$$\left. \begin{aligned} &\left[ \text{سلاخ کے پھیلاؤ کی وجہ سے جو فاصلہ} \right] \\ &\left[ \text{سوئی نے فی الواقع طے کیا ہے۔} \right] \end{aligned} \right\} = \left[ \begin{aligned} &\text{فاصلہ جس کو سوئی گردش کامل میں طے کریگی} \\ &\text{یعنی گردش کامل کا حصہ جو نائندہ نے دکھایا ہے} \end{aligned} \right]$$

فرض کرو کہ پھیلاؤ جو ناپا گیا ہے وہ لا ہے۔ سوئی تک سلاخ کا طول ط اور تجربہ کی ابتداء میں سلاخ کی

تپش ۱۵° مر - تو سلاخ کا پھیلاؤ فی راکائی طول  $\frac{۵}{۳}$  ہوگا۔  
 سلاخ کی تپش میں ۱۵° مر سے ۱۰۰° مر تک یعنی  
 بالکل ۸۵° مر ترقی ہوئی ہے۔ اس لئے سلاخ کا پھیلاؤ  
 فی راکائی طول ' فی درجہ تپش  $\frac{۵}{۳ \times ۸۵}$  ہے۔ یہی  
 سلاخ کے طولی پھیلاؤ کی شرح ہے۔  
 مالع کے کعب پھیلاؤ کی شرح —

تپش کی ترقی سے مایعات میں جو پھیلاؤ پیدا ہوتا ہے اس  
 کی شرح شکل ۱۱۱ کے آلہ سے دریافت ہو سکتی ہے۔  
 اس میں تقریباً ۳ سم طول اور ۳ سم سوراخ کی ایک  
 نلی ہے جس کا ایک سرا بند اور دوسرا کھلا ہے۔ جس  
 مالع کا پھیلاؤ معلوم کرنا ہو وہ اس نلی میں بھر دو۔ اور نلی  
 کو جیسا کہ شکل ۱۱۱ میں دکھایا گیا ہے پیش پیا کے  
 ساتھ باندھ کر پن جختر میں رکھو اور ۰° مر سے لے کر تقریباً  
 پانی کے نقطہ جوش تک شاہرے کرو۔ تپش پیا پن جختر  
 کی تپش بتاتا جائیگا اور اس کا پیمانہ نلی کے اندر مالع کی  
 سطح کا نشان دیتا جائیگا۔ مالع کے استوانہ کا ابتدائی طول  
 ناپ لو اور تپش کی کسی معین ترقی کے ساتھ جو پھیلاؤ  
 پیدا ہوتا ہے اس کو بھی ناپ لو تو پھیلاؤ کی شرح دریا  
 کرنے کے لئے تمہارے پاس پورا سامان ہو جائیگا۔ اس  
 بات کو یاد رکھو کہ یہ جو کچھ تم نے دیکھا ہے یہ کعب  
 پھیلاؤ ہے۔ اگر شیٹہ کے پھیلاؤ کو نظر انداز کر دو تو گرم

ہونے سے مائع کے اُستوانہ کی لمبائی میں جو اضافہ ہوا  
ہے وہی مائع کے حجم کا اضافہ ہے۔

امیات کا حقیقی اور ظاہر پھیلاؤ —————

یہاں تک جو کچھ بیان ہوا ہے اُس میں شیشے کے پھیلاؤ  
کا لحاظ نہیں ہوا۔ لیکن اکثر چیزوں کی طرح شیشہ بھی گرم  
ہو کر پھیلتا ہے۔ اِس کا پھیلاؤ اِس لئے معلوم نہیں  
ہوتا کہ مائع کا پھیلاؤ اِس کے مقابلہ میں بہت زیادہ ہے۔  
تاہم اِس کے پھیلاؤ سے انکار نہیں ہو سکتا۔ صُراحی میں  
پانی ڈالو اور اُس کی سطح کا نشان لے لو۔ پھر شعلہ پر رکھ کر  
گرم کرو۔ دیکھو پانی کی سطح عارضی طور پر نیچے اُتر آئی ہے۔  
اِس کے بعد پانی پھیلنے لگتا ہے اور اُس کی سطح پھر بلند  
ہوتی جاتی ہے۔ اِس کی وجہ یہ ہے کہ پہلے صُراحی گرم  
ہوتی ہے اور اُس کی جسامت بڑھ جاتی ہے۔ پانی پر  
ابھی حرارت کا اثر نہیں۔ اِس لئے معلوم ہوتا ہے کہ پانی  
کی سطح بیٹھتی جاتی ہے۔ پھر جب پانی گرم ہونے لگتا ہے  
تو چونکہ اِس کے پھیلاؤ کی شرح بہت زیادہ ہے اِس لئے  
اِس کا پھیلاؤ شیشہ کے پھیلاؤ پر سبقت لے جاتا ہے اور  
پانی کی سطح بلند ہوتی جاتی ہے۔ برتن کے پھیلاؤ کی وجہ  
سے مائع کا پھیلاؤ ظاہر میں اصلیت سے گھٹ کر نظر آتا  
ہے۔ اِسی بنا پر اِس قسم کے پھیلاؤ کو مائع کا ظاہر  
پھیلاؤ کہتے ہیں۔ حقیقی پھیلاؤ معلوم کرنا ہو تو مائع کے ظاہر

پھیلاؤ میں برتن کے پھیلاؤ کو بھی شامل کرنا چاہیئے۔ یعنی

مالج کا حقیقی پھیلاؤ = اُس کا ظاہر پھیلاؤ

+ برتن کا پھیلاؤ

ان مقداروں میں سے دو معلوم ہوں تو ظاہر ہے کہ تیسری کا معلوم کر لینا کچھ دشوار نہیں۔

اب تم سمجھ سکتے ہو کہ تپش پیم میں جو کچھ ہم دیکھتے ہیں واقعہ میں وہ یہی مالج کا ظاہر پھیلاؤ ہے۔ تجربہ دفعہ ۲ اور تجربہ دفعہ ۳ میں بھی یہی ظاہر پھیلاؤ دیکھنے میں آتا ہے۔

گیسوں کا پھیلاؤ ————— گیسوں کا پھیلاؤ

ٹھوس اور مالج چیزوں کے مقابلہ میں بہت زیادہ ہے۔ چنانچہ ۰۔۵ مر پر خشک ہوا کا حجم اگر ۲۷۳ مکعب سمر ہو تو ۰ مر

پر ۲۷۳ مکعب سمر ہو جائیگا۔ اور ۱۰۰ مر پر پہنچ کر ۳۷۳

مکعب سمر۔ لہذا ہوا کے پھیلاؤ کی شرح  $\frac{1}{273}$  ہے۔

اور عملاً تمام گیسوں کے پھیلاؤ کی یہی شرح ہے۔ لیکن اس بات

کو یاد رکھو کہ یہ کلیہ پورے طور سے تمام گیسوں پر صادق

نہیں آتا۔ ہوا اور چند اور گیسیں البتہ اس معیار پر ٹھیک

اُترتی ہیں۔ تپش کی ترقی کے ساتھ ہوا کا پھیلاؤ بہت

ہوتا ہے اور باقاعدہ ہوتا ہے۔ اس لئے تپش کی تخمین

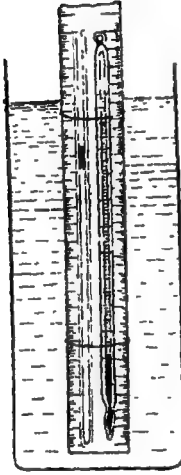
میں ہوائی تپش پیم کو اکثر معیار کے طور پر استعمال کرتے

ہیں۔

گیس کے مکعب پھیلاؤ کی شرح اس طرح



معلوم ہو سکتی ہے کہ اُس کی ایک معین مقدار کو بند سرے کی لمبی اور تنگ نلی میں بند کر دیا جائے۔ اس میں گیس اور ہوا کے درمیان پارے کے ایک چھوٹے سے ڈورے



کا پردہ کھڑا کیا جاسکتا ہے (شکل ۱۵)۔ گیس کے اُستوانہ

کا طول اُس کے ابتدائی حجم کو تعبیر کریگا۔ پھر تپش کو بڑھاؤ گے تو گیس کا پھیلاؤ پارے کو باہر کی طرف دھکیلتا جائیگا۔ اس طرح تم دیکھ سکتے ہو کہ گیس کے اُستوانہ کے طول میں کتنا اضافہ ہوا ہے۔

شکل ۱۵

یہی اس کے حجم کا اضافہ ہے۔ پھر اس کے ساتھ

ساتھ تپش کا بھی مشاہدہ کرتے جاؤ تو گیس مذکور کے مکعب پھیلاؤ کی شرح معلوم کرنے کے لئے تمہارے پاس پورے مقدمات جمع ہو جائیں گے۔

ٹھوس اجسام کے طولی پھیلاؤ کی شرحیں

نام	پھیلاؤ کی شرح	نام	پھیلاؤ کی شرح
پیتل	۰.۵۰۰۰۰ ۱۹	لوہا	۰.۵۰۰۰۰ ۱۳

نام	پھیلاؤ کی شرح	نام	پھیلاؤ کی شرح
تانبا	۰.۵۰۰۰۱۷	نقریہ	۰.۵۰۰۰۰۹
شیشہ (تلی)	۰.۵۰۰۰۰۸	جست	۰.۵۰۰۰۰۲۹
مایعات کے مکعب پھیلاؤ کی شرحیں			
غول	۰.۵۰۰۱۰۹	زیتون کا تیل	۰.۵۰۰۰۶۸
گلیسرین	۰.۵۰۰۰۵۳	تارپین	۰.۵۰۰۱۰۵
پارا	۰.۵۰۰۰۱۸	پٹرول	۰.۵۰۰۰۹۹

### گیسوں کے پھیلاؤ کی شرحیں

نام	پھیلاؤ کی شرح، مستقل دباؤ کے تحت میں۔
حیضین	۰.۵۰۰۳۶۶
ہوا	۰.۵۰۰۳۶۶
کبلیں دو مائید	۰.۵۰۰۳۷۱

### پہلی فصل کے نکاتِ خصوصی

حرارت کے اثر — (۱) جسامت کا تغیر۔  
 (۲) حالت کا تغیر (۳) تپش کا تغیر۔ جسامت کا تغیر پھیلاؤ کی شکل میں ہوتا ہے یا سکڑاؤ کی شکل میں۔ عام طور پر پھیلاؤ گرم کرنے سے پیدا ہوتا ہے اور سکڑاؤ ٹھنڈا کرنے سے۔  
 حرارت کی کمی بیشی سے ٹھوس چیزوں میں جو سکڑاؤ یا پھیلاؤ پیدا ہوتا ہے اس کا ذیل کے موقعوں پر خیال رکھنا

رہتا ہے۔

(۱) ریل کی پٹری بچانے میں۔

(ب) بھاپ یا گرم پانی کی نمیاں لگانے میں۔

(ج) پہننے والوں کی تعمیر میں۔

پھیلاؤ اور کڑاؤ کے اثروں سے پتوں پر روست کے ہال چڑھانے میں فائدہ اٹھایا جاتا ہے۔

**تپش پیمائش میں جو چیزیں استعمال ہوتی ہیں ان کا انتخاب**

۱۔ چیز ایسی ہونی چاہیے کہ تپش کی ذرا سی ترقی سے اُس میں بہت سا پھیلاؤ پیدا ہو جائے۔

۲۔ طبع استعمال کرنا ہو تو وہ ایسا ہونا چاہیے کہ جب تک بے حد ٹھنڈا نہ کیا جائے ٹھوس کی شکل اختیار نہ کرے۔ اور جب تک بہت گرم نہ کیا جائے گیس کی شکل اختیار نہ کرے۔

۳۔ طبع ایسی نلی میں ہونا چاہیے جس کا سواں بائیکا اور سرے پر کا جوف مقابلہ بڑا ہو۔

**تپش پیمائش کے لئے پارے کو کیوں ترجیح دیا جاتا ہے**

اوپر کی تقریر میں انتخاب کے متعلق جو باتیں بیان ہوئی ہیں ان کے علاوہ پارے میں حسبِ ذیل خوبیاں ہیں۔

(۱) اس کی سطح آسانی سے نظر آسکتی ہے۔

(ب) جس برتن میں ڈالا جائے اُس کو تر نہیں کرتا۔

(ج) حرارت کے لئے عمدہ مُوصل ہے۔ یعنی حرارت اس کے وجود میں آسانی کے ساتھ نفوذ کر سکتی ہے۔  
(ح) اس کی تپش کو ترقی دینے کے لئے بہت تھوڑی سی حرارت درکار ہے۔

**تپش پیمائش پر نقاطِ ثبات** — (۱) وہ تپش جس پر بخ پگھلتا ہے یا پانی منجمد ہوتا ہے۔ (۲) گھولتے ہوئے پانی کی بھاپ کی تپش جب کہ بار پیمائش ۳۰ اینچ دباؤ کا نشان دے رہا ہو۔  
**تپش پیمائش کے پیمانے** — تپش پیمائش کی نلی پر نقطہٴ انجماد اور نقطہٴ جوش کا درمیانی فاصلہ ذیل کے طریقوں پر تقسیم کیا جاسکتا ہے:-

پیمانہٴ مئ	پیمانہٴ فارنہیٹ	پیمانہٴ رومر
۱۰۰	۲۱۲	۸۰
۰	۳۲	۰
نقطہٴ جوش		
نقطہٴ انجماد		

اختصار کے طور پر درجہ کی بجائے جیسا کہ اوپر دکھایا گیا ہے ۰ کی علامت لکھنا چاہیے۔ یہ علامت حقیقت میں حرف دال ہے جسے عربی میں د کی شکل پر لکھتے ہیں۔ اسی طرح پیمانہٴ مئ کی بجائے م، پیمانہٴ فارنہیٹ کی بجائے ف اور پیمانہٴ رومر کی بجائے ر لکھ دو تو سہولت رہیگی۔

### پھیلاؤ کی شرحیں

گرم کرنے پر کسی جسم کے ۱۰۰ درجہ کے طول میں ۱۰۰ درجہ تپش کے اضافہ سے فی ایکائی طول جو پھیلاؤ پیدا ہوتا ہے

اُس کو جسم مذکور کے طولی پھیلاؤ کی شرح کہتے ہیں۔  
 اُمّ تپش کے اضافہ سے کسی جسم کے ہر پر کے  
 حجم میں فی اکائی حجم جو پھیلاؤ پیدا ہوتا ہے اُس کو جسم مذکور  
 کے مکعب پھیلاؤ کی شرح کہتے ہیں۔

تپش کے وسیع تغیر سے کسی جسم میں بالجملة جو پھیلاؤ  
 پیدا ہو اُس سے اگر تغیر کا اوسط فی درجہ تپش نکالا جائے تو یہ  
 ان انتہائی تپشوں کے مابین اُس کا اوسط پھیلاؤ ہوگا۔ اور اگر  
 اس اوسط پھیلاؤ کی قیمت فی اکائی طول یا فی اکائی حجم نکالی جائے  
 تو یہ اُس کے پھیلاؤ کا اوسط شرح ہوگا۔

## پہلی فصل کی مشقیں

۱۔ صُراحی میں خالص پانی ڈال کر مشعل سے گرم کیا  
 اور ایک تپش پیمائش کے اندر اس طرح رکھا کہ تپش پیمائش کا  
 جَوّہ اُس کی سطح سے نیچے رہے اور دوسرا تپش پیمائش اس طرح  
 کہ اُس کا جَوّہ عین پانی کے اوپر رہے۔ جب پانی گھولنے لگا  
 تو دونوں آلوں کو دیکھا کہ کس تپش کا نشان دے رہے ہیں۔  
 بتاؤ کیا دونوں ایک ہی تپش پر دلالت کریں گے؟  
 ہر تپش پیمائش کے نشان پر ذیل کی صورتوں میں کیا  
 اثر ہوگا؟

(۱) صُراحی کے نیچے ایک کی بجائے دو مشعلیں  
 جلا دی جائیں۔

(۲) صُراحی میں کچھ معمولی نمک ڈال دیا جائے۔

۲۔ احتیاط سے بیان کرو کہ تپش پیتا پر نقطہٴ انجاء اور نقطہٴ جوش کی تعیین کا کیا قاصد ہے ؟

۳۔ شیشہ کی ایک تلی لو جس کا ایک سر گھلا ہو اور دوسرا سر جوفہ دار۔ تلی کو اس طرح تھامو کہ اُس کا گھلا سر پانی میں ڈوبا رہے۔ جوفہ کو روح شراب کی مشعل سے دو تین دقیقوں تک احتیاط کے ساتھ گرم کرو۔ پھر مشعل ہٹا لو۔ بتاؤ کیا کیا باتیں مشاہدہ میں آئیں گی ؟ ان مشاہدوں کی تمہارے نزدیک کیا توجیہ ہے ؟

۴۔ سیلابی تپش پیتا کی تلی اور اُس کے جوفہ میں کن شرائط کا ہونا ضروری ہے ؟ ہر شرط کے ساتھ اُس کی دلیل بھی بیان کرو ؟

۵۔ تین دو مساوی صُراحیاں لیتا ہوں۔ ان کے مُنہ میں سُورخدار کاک اور سُوراخوں میں شیشہ کی لمبی نلیاں ہیں۔ ایک کو تین نے سیاہ رنگ پانی سے بھر لیا ہے اور دوسری کو سرخ رنگ شراب سے۔ پھر دونوں کو گھومتے ہوئے پانی میں رکھ دیتا ہوں۔ بتاؤ کیا کیا واقعات دیکھنے میں آئیں گے۔ ان کے ساتھ دلائل بھی بیان کرو۔

۶۔ مفصل بیان کرو کہ معمولی تپش پیتا کس طرح بنایا

جاتا ہے۔

۷۔ پھیلاؤ کی شرح سے کیا مراد ہے ؟ ذیل کی

صورتوں میں اس کے دریافت کرنے کا قاعدہ بیان کرو۔  
(۱) ٹھوس سلاخ -

(ب) مانج -

۸۔ ایک بوتل کا پانچواں حصہ ٹھنڈے پانی سے بھرا ہوا ہے۔ بوتل کے منہ میں جست کاک لگا دیا ہے۔ کاک میں ایک سوراخ ہے اور سوراخ میں ایک مڑی ہوئی ٹلی جس کا ایک سر بوتل کے پانی میں ڈوبا ہوا ہے اور دوسرا سر ایک کھلے منہ کے برتن میں پانی کے اندر ہے۔ اگر بوتل اور اس کے مافیہ کو ۹۹° ف کی تپش تک گرم کر دیا جائے اور اس کے بعد اس کو ٹھنڈا ہونے کے لئے چھوڑ دیا جائے تو ان صورتوں میں کیا نتیجے مشاہدہ میں آئینگے؟

۹۔ ایک طبی تپش پیا ۵۰° ف تک نشان دیتا ہے۔ ڈاکٹر کے ملازم نے اس کو صاف کرنے کے لئے کھولتے ہوئے پانی میں ڈال دیا۔ جب ڈاکٹر نے دیکھا تو معلوم ہوا کہ آدہ بیکار ہو گیا ہے۔ بتاؤ اس کی کیا وجہ ہے؟



## دوسری فصل

حالت کی تبدیلی۔ نقطہ انجماد۔ نقطہ جوش۔ بخار

حالت کی تبدیلی —۔ آبی چیزیں تین حالتوں میں پائی جاتی ہیں۔ (۱) ٹھوس (۲) مائع (۳) گیس۔ لیکن یہ فرق کچھ اصلیت کا فرق نہیں۔ یہ چیزیں ایک حالت سے دوسری حالت میں تبدیل ہو سکتی ہیں۔ مثلاً حرارت کے اثر سے ٹھوس مائع بن جاتا ہے اور مائع گیس کی شکل اختیار کر لیتا ہے۔ چنانچہ موم معمولی حالتوں میں ایک ٹھوس چیز ہے لیکن اس کو گرم کر دو تو مائع بن جاتا ہے۔ اسی طرح کھن بھی آسانی ٹھوس سے مائع کی حالت میں تبدیل کیا جاسکتا ہے۔ سیسے اور جت کو گرم کیا جائے تو یہ بھی پگھل جاتے ہیں۔ لیکن موم اور کھن کے مقابلہ میں بلند تر تپش پر پہنچ کر پگھلتے ہیں۔



حالت سے جو حالت کی تبدیلی پیدا ہوتی ہے  
سیخ اس کی ایک عمدہ مثال ہے۔ سیخ کا ٹکڑا لے کر  
گرم کر دو تو وہ پانی بن جاتا ہے۔ پھر پانی کو گرم کرتے جاؤ  
تو وہ بھاپ یا بخار بن کر اُڑ جاتا ہے۔ دیکھو ایک ہی  
فصل کے مادہ نے تینوں شکلیں اختیار کر لیں۔ سیخ پانی،  
اور بھاپ میں صرف حالت کا اختلاف ہے۔ مادہ ہر  
حالت میں وہی ہے۔

حالت کی تبدیلی سے وہ طبعی تفسیر مراد ہیں  
جن کو اِامت یعنی یلح بن جانا اور تبخیر یعنی بخار کی شکل  
اختیار کر لینا کہتے ہیں۔ مثلاً سیخ کو گرم کریں تو پہلے اُس کی  
امت ہوگی یعنی وہ یلح کی شکل اختیار کر لے گا۔ پھر اُس میں  
تبخیر شروع ہوگی۔ یعنی پانی بھاپ کی شکل اختیار کرنے  
لے گا۔

## ۵۔ اِامت

۱۔ موم کے پگھلاؤ کا نقطہ —————

موم گلاس میں رکھ کر پگھلا دو اور یلح کے اندر تیش پیم کا جَوَد ڈالو۔  
پھر تیش پیم کو باہر نکالو تو جَوَد کے اوپر بیگھے ہوئے موم کی ایک  
پتلی سی تہ نظر آئے گی۔ جَوَد کو ٹھنڈا ہونے دو۔ جب موم پالے کی سی  
شکل اختیار کرنے لگے تو سمجھو کہ ٹھوس بن رہا ہے۔ اب فوراً  
تیش دیکھ لو۔ جب جَوَد پر موم ٹھوس بن جائے تو تیش پیم کو پانی  
کے گلاس میں رکھو اور پانی کو نرم نرم آنچ دیتے جاؤ۔ جب موم

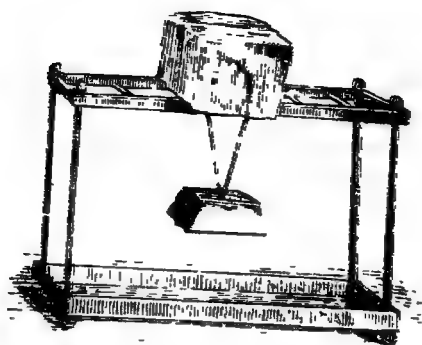
شغاف ہونے لگے تو فوراً پیش دیکھ لو۔ دونوں تپجوں کا اوسط موم کے پگھلاؤ کا نقطہ ہوگا۔

۲۔ مکھن کے پگھلاؤ کا نقطہ — تھوڑا سا مکھن ایک امتحانی ٹلی میں رکھو اور اس میں پیش پیمہ کھڑا کر دو۔ پھر امتحانی ٹلی کو پانی کے گلاس میں رکھو جو بالو جنٹر پر نرم نرم آنچ سے گرم ہو رہا ہو۔ دیکھو مکھن کس پیش پر پگھلتا ہے۔ جب تمام مکھن پگھل چکے تو امتحانی ٹلی کو گلاس سے باہر نکال دو اور ٹھنڈا ہونے دو۔ دیکھو پگھلا ہوا مکھن کس پیش پر ٹھوس بن جاتا ہے۔ ان دونوں تپشوں کا اوسط مکھن کے پگھلاؤ کا نقطہ ہے۔

۳۔ سیخ کے پگھلاؤ کا نقطہ — صاف سیخ کے کچھ چھوٹے چھوٹے ٹکڑے لے کر ایک گلاس میں ڈالو اور ان کے اندر پیش پیمہ کا جوفہ داخل کرو۔ دیکھو پیش پیمہ کس پیش کا نشان دیتا ہے۔ پھر گلاس کو بالو جنٹر میں رکھو اور نرم نرم آنچ سے گرم کرو۔ جب تک بے پگھلے میخ کا کوئی شائبہ باقی ہو پیش پیمہ کا نشان دیکھتے جاؤ۔ اس دوران میں پیش پیمہ کا نشان ایک ہی رہیگا۔ اس سے یہ ثابت ہوتا ہے کہ پگھلتے ہوئے سیخ کی پیش مستقل رہتی ہے۔

۴۔ سیخ کا جڑ جانا — (۱) سیخ کے دو ٹکڑوں

کو پانی کے اندر ایک دوسرے کے ساتھ رکھ کر دباؤ دیکھو ٹکڑے ایک دوسرے کے ساتھ جڑ گئے۔ تھوڑے سے سیخ کو باریک کوٹ کر کسی کپڑے میں لپیٹ دو۔ تھوڑی سی دیر کے بعد سیخ کے ٹکڑے پھر ایک دوسرے کے ساتھ جڑ جائینگے۔



شکل ۱۱

(ب) شکل ۱۱ کی طرح سیخ کی ایک سیل ہمارے پر رکھو۔ اسی سیل کے اوپر آبنے کے ساتھ ایک طبقہ گزارو۔ پھر تار کے ساتھ ۵۶ پونڈ کا وزن لٹکا دو۔ دیکھو تار سیخ کو کاٹ کر اپنے لئے رستہ بناتا جاتا ہے اور اس کے نیچے جو نیچے پگھلتا ہے وہ اس کے پیچھے پھرتا جاتا ہے۔

پگھلاؤ کی تپش — ٹھوس کو گرم کیا جاتا ہے تو حرارت کا پہلا اثر عموماً یہ ہوتا ہے کہ ٹھوس کی جسامت بڑھنے لگتی ہے۔ لیکن اگر حرارت پہنچا کر تپش کو بڑھاتے جاؤ تو ایک خاص درجہ کی تپش پر پہنچ کر ٹھوس پگھلنے لگیگا۔ یہ درجہ مختلف ٹھوس اجسام کے لئے مختلف ہے۔ اس درجہ پر ٹھوس اپنی حالت بدل کر مائع بن جاتا ہے۔ جس تپش پر پگھلنے کا عمل وقوع میں آتا ہے اس کو پگھلاؤ کا نقطہ کہتے ہیں۔ مثلاً سیسے کے ٹکڑے کو گرم

کرو تو اُس کی تپش میں ترقی ہونے لگیگی۔ اور اُس کا حجم بڑھتا جائیگا۔ پھر تپش کے ایک خاص درجہ پر پہنچ کر سیسہ ایچ کی حالت میں آ جائیگا۔ موم، تیخ اور لوہا بھی اسی قسم کے ٹھوس ہیں جو پگھل جاتے ہیں۔ لیکن تیخ، موم، سیسہ اور لوہا تپش کے جن درجوں پر پہنچ کر پگھلنے لگتے ہیں اُن میں بہت اختلاف ہے۔ چنانچہ فہرست مندرجہ ذیل کے مطالعہ سے یہ اختلاف روشن ہو جائیگا۔

تیخ	۵۰	پر پگھلتا ہے۔
شہد کا موم	۹۲	پر پگھلتا ہے۔
سیسہ	۲۳۰	پر پگھلتا ہے۔
ڈھلا ہوا لوہا	۱۲۰۰	پر پگھلتا ہے۔

ٹھوس جب تک تمام و کمال پگھل نہ جائے اُس کی تپش پگھلاؤ کے نقطہ سے اوپر ترقی نہیں کرتی۔ تیخ کے واردات پر غور کرو تو اس مسئلہ کی صداقت کے بارے میں آسانی سے تمہارا اطمینان ہو جائیگا۔ صاف تیخ کے کچھ چھوٹے چھوٹے ٹکڑے لے کر اُن میں مٹی تپش پیما رکھ دو تو تم دیکھو گے کہ تپش پیما ۵۰ کی تپش کا نشان دیتا ہے۔ گلاس میں پانی لے کر اُس میں اتنا تیخ ڈالو کہ اچھی طرح پلا دینے سے سب کا سب پگھل نہ جائے۔ پھر اُس میں تپش پیما رکھ کر تپش دیکھو تو اس صورت میں بھی تپش وہی ۵۰ ہوگی۔ پانی اور

سیخ کے گلاس کو مشعل پر رکھ کر نرم نرم آئینے دیتے جاؤ تو تم دیکھو گے کہ جب تک سیخ کا کچھ بھی حصہ باقی ہے تپش پیا موی : ہر تپش کا نشان دیتا ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ پگھلتے ہوئے سیخ کی تپش ہمیشہ رہتی رہتی ہے اور جب تک سارے کا سارا سیخ پگھل نہ جائے اس میں کچھ فرق نہیں آتا۔ اس سے تم یہ بھی سمجھ سکتے ہو کہ ٹھوس کی حالت بدلنے میں گو تپش ایک حال پر قائم رہتی ہے لیکن اس میں حرارت ضرور صرف ہوتی ہے۔

سیخ کا جڑ جانا ————— سیخ کے دو ایسے ٹکڑوں کو جن کی تپش پگھلاؤ کے نقطہ کے قریب ہو ایک دوسرے کے ساتھ رکھ کر دبایا جائے تو وہ باہم چپک جاتے ہیں۔ تماس کے نقطوں پر دباؤ کے اثر سے سیخ کے پگھلاؤ کا نقطہ معمول سے نیچے آ جاتا ہے اور اس گرد و نواح کا سیخ پگھل کر پانی ہو جاتا ہے۔ جب دباؤ ہٹا لیتے ہیں تو اس پانی کی تپش چونکہ نقطہ انجماد سے نیچے ہے اس لئے یہ پانی پھر جم کر سیخ بن جاتا ہے اور اس طرح دونوں ٹکڑے جڑ جاتے ہیں۔ پہاڑوں پر برف کے تودے جو ذاتی دباؤ سے سیخ بن جاتے ہیں اسی اصول کی بناء پر نیچے کی طرف سرکتے آتے ہیں۔ اور اکثر پانی کی طرح مٹخنی شکل

کے رستے پیدا کر لیتے ہیں۔ شکل ۱۶۔ پر غور کرو۔  
اس میں تم کو برف کے جُڑ جانے کی ایک دلچسپ  
مثال ملیگی۔

## ۶۔ تبخیر

۱۔ تبخیر سے سردی پیدا ہوتی ہے۔

(۱) اپنے ہاتھ پر روحِ شراب یا ایتھر کے چند  
قطرے چھڑک دو۔ دیکھو بالی فوراً غائب ہو جاتا ہے اور ہوا میں  
اُس کی موجودگی کو تم اُس کی بو سے پہچان سکتے ہو۔ ہاتھ  
کو ادھر ادھر گھماؤ تو بالی کی تبخیر کی شرح بڑھ جائیگی۔ دیکھو ہاتھ  
سردی محسوس کرنے لگا۔

(ب) پتلی لکڑی کے ایک خشک ٹکڑے پر پانی کے  
چند قطرے ڈالو اور گلاس میں تھوڑا سا ایتھر ڈال کر پانی کے اوپر



شکل ۱۷۔

رکھ دو۔ پھر دہکنی کی نلی کا سرا ایتھر میں رکھ کر زور سے ہوا پہنچاؤ  
(شکل ۱۷)۔ ایتھر میں تیز تیز تبخیر ہوگی اور تبخیر کے عمل میں

ایتھر پانی سے حرارت لیتا جائیگا۔ جس کا نتیجہ یہ ہوگا کہ پانی بجم کر سخ بن جائیگا۔ اور گلاس لکڑی کے ٹکڑے سے جڑ جائیگا۔

(ج) ایک صراحی میں پانی ڈال کر گرم کر دو۔ پھر پیش پیما سے دیکھو تو معلوم ہوگا کہ اُس کی پیش بالترتیب بڑھتی جاتی ہے یہاں تک کہ پانی کھولنے لگتا ہے۔ جب پانی کھولنے لگے تو تھوڑے تھوڑے وقفوں کے بعد اُس کی پیش دیکھتے جاؤ۔ دیکھو پیش مستقل رہتی ہے حالانکہ حرارت برابر پہنچ رہی ہے۔

**مالیج کو بخار میں تبدیل کرنے کے لئے حرارت**  
درکار ہے۔ — مالیج کو جب بخار میں تبدیل کیا جاتا ہے تو اُس میں حرارت کی ایک خاص مقدار صرف ہوتی ہے۔ مالیج میں آہستہ آہستہ تبخیر ہو رہی ہو یا وہ جوش کھا رہا ہو ہر حال میں اُس کو بخار میں تبدیل کر دینے کے لئے فی گرام حرارت کی ایک خاص مقدار درکار ہے۔ مالیج جوش کھا رہا ہو تو یہ حرارت شعلہ یا آگ سے حاصل ہوتی ہے اور تبخیر میں اُن چیزوں سے آتی ہے جن کے ساتھ مالیج مَس کر رہا ہو۔ تبخیر کا عمل جتنا تیز ہو حرارت اُسی قدر جلدی جلدی جذب ہوتی ہے۔ چنانچہ مالیج میں تبخیر تیز تیز ہو رہی ہو تو جن چیزوں کو وہ چھو رہا ہے اُن کی حرارت اس

قدر جلدی جلدی جذب کرتا جائیگا کہ اس کا اثر سردی کی شکل میں بخوبی محسوس ہونے لگیگا۔ مثلاً اگر رُوح شراب یا ایتھر کے چند قطرے ہاتھ پر چھڑک دئے جائیں تو مائع ذرا سی دیر میں غائب ہو جائیگا۔ اور ہاتھ کو سردی محسوس ہونے لگیگی۔ رُوح شراب یا ایتھر جو تم نے ہاتھ پر ڈالا ہے اُس کی تبخیر کے لئے حرارت درکار ہے۔ یہ حرارت ہاتھ سے آتی ہے۔ اس لئے جوں جوں مائع بخار بنتا جاتا ہے ہاتھ ٹھنڈا ہوتا جاتا ہے۔ پانی اور ایتھر کا جو تجربہ ہم نے بیان کیا ہے اُس میں سردی کی کیفیت بخوبی ظاہر ہو جاتی ہے۔ چنانچہ ایتھر کو برتن میں ڈال کر برتن کو پانی کے ساتھ چھوتا ہوا رکھ دیا جائے تو ایتھر کی تیز تیز تبخیر سے پانی جم کر تیخ بن جاتا ہے۔

منطقہ حارہ کے ملکوں میں جہاں دن کے وقت زمین بہت گرم ہو جاتی ہے شام کے بعد پانی میں تبخیر کا عمل اتنا تیز ہوتا ہے کہ مائع کو بخار میں لانے میں بہت سی حرارت صرف ہو جاتی ہے اور اس سے پانی یہاں تک ٹھنڈا ہو جاتا ہے کہ کبھی کبھی جم کر تیخ بھی بن جاتا ہے۔

تم نے اکثر دیکھا ہوگا کہ گرمی کے موسم میں سڑکوں پر چھڑکاؤ کرتے ہیں تو اُس کا نتیجہ صرف یہی نہیں ہوتا کہ گرد بیٹھ جاتی ہے بلکہ پانی کی تبخیر سے ہوا میں بھی



خنکی پیدا ہو جاتی ہے۔  
 یہ بات کئی تجربوں سے ثابت ہو چکی ہے کہ جب پانی میں  
 جوش آنا شروع ہو جائے تو پھر اُس کی پیش نقطہ جوش سے  
 آگے نہیں بڑھتی۔ جس قدر تمہارا جی چاہے گرم کرتے جاؤ  
 جب تک پانی کا نشان باقی ہے اُس کی پیش دہی رہیگی۔

## ۷۔ نقاط جوش

### ۱۔ نقطہ جوش کی تشخیص

(۱) ایک اتھانی نلی میں تھوڑا سا غول ڈالو اور اُس  
 کو پانی کے گلاس میں رکھ کر بالتدریج یہاں تک گرم کرو کہ غول جوش  
 کھانے لگے۔ دیکھو کھوتے ہوئے غول اور اُس کے بخار کی پیش کیا ہے۔  
 نتیجے کاغذ پر لکھ لو۔

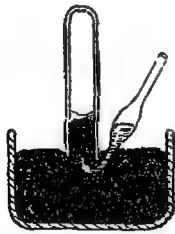
(ب) مائع کا نقطہ جوش معلوم کرنے کے لئے ایک آسان  
 ترکیب شکل ۷ میں دکھائی گئی ہے۔ اس میں ص ص ایک صراحی ہے  
 جس کے منہ میں کاک لگا دیا گیا ہے۔ کاک میں ب شیشہ یا پیتل کی  
 ایک نلی ہے جس کو ایک زیادہ کشادہ نلی ج گھیرے ہوئے ہے۔  
 ج کو اندرونی نلی پر موٹے ربڑ کے ایک ٹکڑے ح سے کس دیا  
 گیا ہے۔ بیرونی نلی کی چوٹی پر ۸ ایک کاک ہے اور کاک  
 میں ایک سُوراخ ہے جس میں پیش پیماء داخل کیا جاسکتا ہے۔  
 صراحی میں پانی کو جوش دیا جائے تو بھاپ اندرونی نلی ب میں

اُٹھیک اور کشادہ تلی ج میں ہو کر نیچے آگئی۔ پھر ٹوٹتی ط میں سے باہر نکل جائیگی۔

(ج) اس آلہ کو استعمال کرنا ہو تو بیرونی تلی کا کاک نکال کر اُس میں نیچے سے تپش پیم کا اُپر والا سر داخل کرو اور اس طرح رکھو کہ ... اُپر کا نشان کاک کے عین نیچے رہے۔ اب کاک تلی میں لگا دو اور پانی کو جوش دو۔ جب بھاپ کو اُٹھتے ہوئے پاؤ گھنٹے کے قریب ہو جائے تو کاک اُٹھاؤ اور جلدی سے تپش پیم کو پڑھ لو۔ چند دقیقوں کے بعد پھر یہی مشاہدہ کرو۔ اور اسی طرح تجربہ کو دہراتے رہو۔ جب دس دقیقوں کے وقفہ سے کئے ہوئے دو مشاہدے ایک ہی تپش پر دلالت کریں تو اس تپش کو قلمبند کر لو۔ اسی طرح تارپین، دودھ، شہراب، اور سرکہ کا نقطہ جوش معلوم کرو۔

## ۲۔ بخار کا دباؤ ————— (۱) ایک لمبی تلی

میں پارا بھرو۔ پھر اُسے پارے کے برتن میں اُلٹ دو (شکل ۱۸)۔



شکل ۱۸

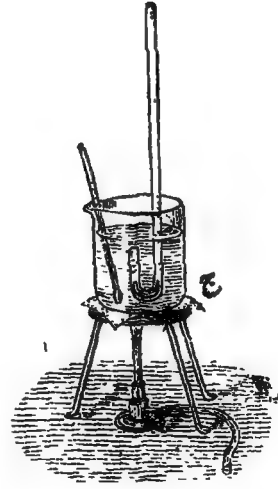
اس تلی کو گرگڑ ہوائی کا دباؤ دکھانے کے لئے رکھ لو۔ پھر اسی طرح ایک اور تلی تیار کرو۔ اور جیسا کہ شکل ۱۸ میں دکھایا گیا ہے ایک مڑے ہوئے نالیچے سے اس تلی کے اندر پانی کے تین چار قطرے چڑھا دو۔ دیکھو پانی نچلائے طریقی

میں پہنچ کر بخار بن گیا اور پارے کا اُستوانہ دب کر نیچے اُتر آیا۔

نلی میں پانی کے چند قطرے اور چڑھا دو۔ دیکھو اب پانی میں  
تبخیر نہیں ہوتی اور پارا اور نیچے نہیں اُترتا۔ اسی طرح غول اور  
ایتھر پر تجربے کرو اور نتائج کو ذیل کے طور پر لکھ لو:۔

ایلیج جو استعمال ہوا	پانی	غول	ایتھر
پارے کے اُستوانہ کا تنزل			
تپش			

(ب) مٹی ہوئی نلی شکل ۱۹ میں کچھ پارا داخل کرو۔



شکل ۱۹

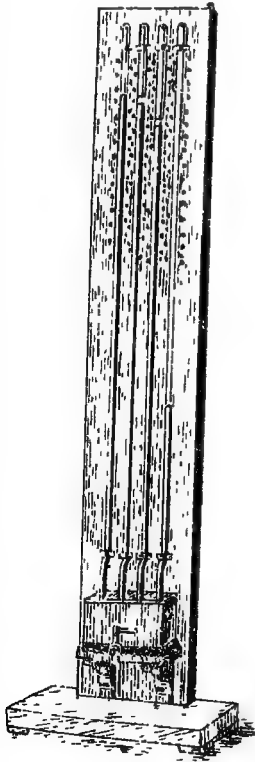
پھر اُس کی لمبی ساق میں تھوڑا سا غول ڈالو۔ اس کے بعد نلی کو گھما کر انٹ دو کہ غول کا کچھ حصہ موڑ میں ہوتا ہوا چھوٹی ساق میں پہنچ جائے (شکل ۱۹ ب)۔ اب نلی کو پانی کے گلاس میں رکھو اور اُس میں ایک تپش پیما بھی کھڑا کر دو۔ پھر پانی کو گرم کرو۔ جب دونوں ساقوں میں پارے کی بلندی ہموار ہو جائے تو تپش پیما کو پڑھ لو۔ اس وقت تپش پیما جس تپش کا نشان دے رہا ہے وہی غول کا نقطہ جوش ہے۔

### بخار کا دباؤ اور نقطہ جوش

شکل ۱۷ میں جو آلہ دکھایا گیا ہے اور جس کی تفصیل ہم نے دفعہ ۱۷ تبصرہ ۱۷ ب میں بیان کی ہے اُس سے نقاط جوش کی تشخیص میں کام لیا جاتا ہے۔ تپش پیما کو جوش کھاتے ہوئے مائع کے بخار میں رکھتے ہیں۔ بخار اندرونی نلی میں اُٹھ کر بیرونی نلی میں آتے ہیں۔ اس طرح تپش پیما ٹھنڈا ہونے سے محفوظ رہتا ہے۔ تپش پیما جب مستقل تپش کا نشان دیتا ہے تو اُس کو پڑھ لیتے ہیں۔ یہی تپش جوش کھانے والے مائع کا نقطہ جوش ہے۔ یہ بات بھی یاد رکھنے کے قابل ہے کہ جب کوئی مائع نقطہ جوش پر پہنچ جاتا ہے تو اُس کے بخار کا دباؤ گڑبہ ہوائی کے دباؤ کا مساوی ہوتا ہے۔ اس دعوے کا ثبوت حسب ذیل ہے :-

کسی مائع کو خلا میں داخل کیا جائے تو اُس میں

بہت تیز تبخیر شروع ہو جاتی ہے۔ لیکن اس کی ایک حد بھی ہے۔ جب اس حد تک تبخیر ہو چکتی ہے تو پھر بخار کی مقدار میں اضافہ نہیں ہوتا۔ ایسی صورتوں میں جب کہ مائع موجود ہو اور اس کے اوپر کی محدود فضا میں اس مائع کے اتنے بخار جمع ہو جائیں کہ ان کی مقدار میں اور اضافہ نہ ہوتا ہو تو کہتے ہیں کہ فضائے مذکور سیلر ہو گئی۔ اور کبھی بخار کو بھی اس حالت میں سیلر شدہ



شکل نمبر ۲

بخار کہہ لیتے ہیں۔ سیلر شدہ بخار ایک خاص مقدار کا دباؤ رکھتا ہے۔ یہ امر شکل نمبر ۲ کے آلہ سے ثابت ہو سکتا ہے۔ اس میں بائیں ہاتھ پر جو پہلی نلی ہے وہ بار پیمائی کی معمولی نلی ہے۔ باقی تینوں میں بالترتیب پانی، غول اور ایتھر پارے کے اوپر چڑھا دئے گئے ہیں۔ یہ تم پہلے پڑھ چکے ہو کہ خلائے طراییسی میں پہنچ کر ان میں تبخیر شروع ہو جائیگی۔ اب ان کے بخارات کے دباؤ پر غور کرو۔ دیکھو پانی کے بخار سے پارے کا استوانہ بہت تھوڑا سا نیچے اُترا۔

پانی کے مقابلہ میں غول اور ایتھر کے بخار کا دباؤ زیادہ ہے۔ ہر تلی میں پارے کا اُستوانہ جس قدر نیچے اُترا ہے وہی تجربہ کے وقت کی تپش پر داخل شدہ مائع کے بخار کے دباؤ کا اندازہ ہے۔

اب اگر تلیوں کے اندر مائع اور اُن کے بخاروں کو گرم کیا جائے تو بخاروں کا دباؤ بڑھتا جائیگا۔ اور جب اپنے اپنے نقطہ جوش کی تپش پر پہنچے تو تلی کے اندر اور باہر پارے کی بلندی ہموار ہو جائیگی۔ ایتھر کا نقطہ جوش تینوں میں سب سے نیچا ہے۔ اس لئے وہ سب سے پہلے اس درجہ پر پہنچے گا۔ تلی کے اندر اور باہر پارے کی بلندیوں کا ہموار ہو جانا اس بات کا ثبوت ہے کہ تلی کے اندر اور باہر دباؤ مساوی ہے۔ تلی کے اندر بخار کا دباؤ ہے اور تلی کے باہر گرہ ہوائی کا دباؤ۔ پھر کیا نقطہ جوش پر پہنچ کر مائع کے بخار کا دباؤ گرہ ہوائی کے دباؤ کا مساوی نہیں ہوتا؟

اس سے تمہیں نقطہ جوش معلوم کرنے کا بھی ایک قاعدہ مل گیا۔ جس تپش پر کسی مائع کے بخار کا دباؤ گرہ ہوائی کے دباؤ کا مساوی ہو جائے وہی اُس کا نقطہ جوش ہے۔ وہ مائع جو پانی کے نقطہ جوش سے کم درجہ کی تپش پر کھولنے لگتے ہیں اُن کے نقطہ جوش کی تشخیص کے لئے یہ قاعدہ بہت عمدہ ہے۔ اس کی

تدبیر شکل ۱۹ کے آلہ میں دکھادی گئی ہے۔ جس مایع کا نقطہ جوش معلوم کرنا ہو اُسے مٹری ہوئی نلی کی چھوٹی ساق میں داخل کر دو۔ پھر جیسا کہ شکل مذکور میں دکھایا گیا ہے نلی کو پانی میں رکھ کر گرم کرو۔ جب نلی کی دونوں ساقوں میں پارے کی بلندی ہموار ہو جائے تو پانی کی تپش دیکھ لو۔ یہی نلی میں داخل کئے ہوئے مایع کا نقطہ جوش ہے۔

## ۸۔ دباؤ کا اثر نقطہ جوش پر

گھٹے ہوئے دباؤ کی تحت میں پانی کا

جوش کھانا — ایک گول پینڈے کی صراحی میں کچھ پانی لے کر کھولاؤ۔ چند دقیقوں تک اُسے جوش کھانے دو تاکہ صراحی کے اندر سے تمام ہوا نکل جائے اور اُس کی جگہ صراحی میں بھاپ بھر جائے۔ جب اس بات کا یقین ہو جائے کہ اب صراحی میں ہوا باقی نہیں رہی تو مشعل بٹا لو اور صراحی کے منہ میں فوراً ایک ساک کس کر لگا دو۔ صراحی کو چند دقیقوں تک ٹھنڈا ہونے دو۔ پھر اُسے آلت کر کسی مناسب سہارے پر رکھو اور اُس کے پینڈے پر ٹھنڈا پانی ڈالو۔ دیکھو پانی پھر تیز تیز جوش کھانے لگا۔

گھٹے ہوئے دباؤ کی تحت میں پانی اپنے

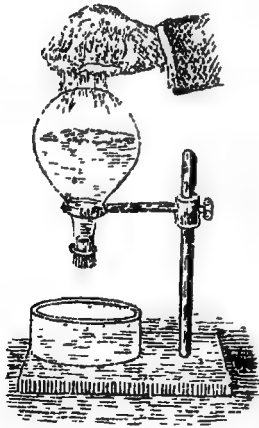
معمول سے کم درجہ کی تپش پر کھولنے لگتا ہے۔ مایعات کے نقطہ جوش پر دباؤ کا بہت اثر ہے۔ یہ بات تم کو یاد ہوگی کہ روئے زمین پر گرہ ہوائی کا دباؤ فی مربع انچ ۱۵ پونڈ وزن کا مساوی ہے۔ جب گرہ ہوائی کے دباؤ سے بحث ہو رہی تھی تو ہم نے یہ بھی بتایا تھا کہ کسی چیز پر گرہ ہوائی کا جو دباؤ پڑتا ہے اُس کی مقدار اس بات پر موقوف ہے کہ اس چیز کے اوپر گرہ ہوائی کی وسعت کہاں تک ہے۔ یہ وسعت زیادہ ہوگی تو دباؤ بھی زیادہ ہوگا اور اگر وسعت کم ہوگی تو دباؤ بھی کم ہوگا۔ چنانچہ پہاڑ کی چوٹی پر اُس کے دامن کے مقابلہ میں گرہ ہوائی کا دباؤ کم ہوتا ہے اور کان کی گہرائی میں پہاڑ کے دامن سے بھی زیادہ۔ اس لئے اگر ہم پانی کو اس حال میں جوش دینا چاہیں کہ اُس پر گرہ ہوائی کا دباؤ زیادہ ہو تو اس مطلب کے لئے پانی کو زیادہ گرم کرنا پڑیگا۔ اور اگر گرہ ہوائی کا دباؤ کم ہے تو وہ کم درجہ کی تپش پر کھولنے لگیگا۔ مایع کو زیادہ گرم کرنے سے مراد یہ ہے کہ اُس کی تپش میں زیادہ ترقی ہو۔ اس سے ظاہر ہے کہ مایع پر دباؤ زیادہ ہو تو اُس کا نقطہ جوش بلند تر ہوگا۔ اس لئے اگر کسی مایع کا نقطہ جوش معلوم کرنا ہو تو اس کے ساتھ گرہ ہوائی کے دباؤ کا علم بھی ضروری ہے۔



در نہ نقطہٴ جوش کی تشخیص نامکمل رہ جائیگی۔

اس امر کی مثال کہ گھٹے ہوئے دباؤ کی تحت میں پانی کم درجہ کی تپش پر کھولنے لگتا ہے۔ ایک سادہ سی تدبیر سے

اس امر کے بارے میں اطمینان ہو سکتا ہے کہ اگر پانی کی سطح پر دباؤ کم ہو جائے تو وہ ۱۰۰° سے بہت نیچے کی تپش پر کھولنے لگتا ہے۔ اس مطلب کے لئے صرف اس بات کی ضرورت ہے کہ ایک مضبوط کاک لے لو جو ایک گول پینڈے کی صراحی کے منہ میں پھنس کر آجائے۔ پھر صراحی میں کچھ پانی ڈال کر کھولاؤ اور چند دقیقوں تک اُسے کھولنے دو کہ صراحی کے اندر سے تمام ہوا خارج ہو جائے اور اُس کی جگہ بھاپ بھر جائے۔ پھر مشعل ہٹا لو اور



صراحی کے منہ میں فوراً کاک لگا دو۔ اس کے بعد صراحی کو ٹھنڈا ہونے دو۔ ظاہر ہے کہ اس صورت میں پانی کی تپش ۱۰۰° سے کم ہو جائیگی۔ اب صراحی کو اُسٹ دو اور اسفنج کی مدد سے اُس کے پینڈے پر ٹھنڈا پانی ڈالو۔ دیکھو

شکل ۲۱۔

شکل ۲۱۔ ٹھنڈا پانی ڈالنے سے پہلے صراحی کے اندر پانی پر بھاپ کا دباؤ تھا۔ اب ٹھنڈے پانی کے پڑنے سے بھاپ بستہ ہو کر پانی بن جائیگی۔ اور چونکہ ہوا صراحی کے اندر موجود نہیں اس لئے گرم پانی کی سطح پر دباؤ پہلے سے کم ہو جائیگا۔ اور پانی پھر تیز تیز کھولنے لگیگا۔

۹۔ گرم ہونے پر پانی ہر حال میں پھیلتا ہی نہیں بلکہ سکڑتا بھی ہے۔

پانی کا خلاف قاعدہ پھیلاؤ — شکل ۲۲

کا آلہ لو۔ یا خود اس شکل کا آد تیار کر لو۔ اس کا استوانہ نما جوفہ طول میں ۱۰ سنتی میٹر اور قطر میں ۵۱۵ سنتی میٹر کے قریب ہونا چاہئے اور اس کے ساتھ ایک شعری نلی جس کا سُورخ تقریباً ۵۱۵ ملی میٹر ہو۔ جوفہ کو گرم کر دو۔ پھر نلی کا سرا پارے میں رکھو اور جوفہ کو ٹھنڈا ہونے دو۔ اس طرح پارے (پ) کی کافی مقدار جوفہ میں پہنچ جائیگی۔ پارا اس قدر ہونا چاہئے کہ جوفہ کا تخمیناً ساتواں حصہ بھر جائے۔ اس کے بعد اسی طور سے کشید کے کھولے ہوئے پانی کی اتنی مقدار اس نلی میں داخل کرو کہ اس سے جوفہ کا باقی حصہ اور نلی کا کچھ حصہ بھر جائے۔ اس کے اوپر تھوڑا سا تیل بھی داخل کر دینا چاہئے

کہ پانی کی تبخیر رُک رہے اور ہوا بھی پانی میں جذب نہ ہونے پائے۔ پھر ٹلی میٹروں کا ایک کاغذی پیمانہ شعری نلی کے ساتھ لگا دو۔



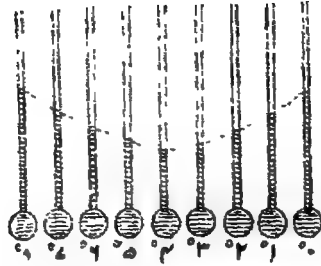
اس آلہ کو سہارا دے کر ایک چوڑی امتحانی نلی میں رکھو اور امتحانی نلی میں کچھ پارا ڈال دو کہ تپش یکساں رہے۔ پارے میں ایک تپش پیما رکھو۔ اور امتحانی نلی کو جس میں پارا تپش پیما اور تمہارا آلہ رکھا ہے ٹھنڈے پانی کے گلاس میں سہارا دے کر کھڑا کر دو۔ دیکھو آلہ کی نلی میں مائع کی چوٹی کہاں کھڑی ہے۔ اور یہ بھی دیکھ لو کہ تپش پیما کس درجہ کی تپش کا نشان دے رہا ہے۔ اب گلاس کے پانی میں مخ ڈالو تو تپش گر کرنے لگیگی۔ اس دوران میں تپش کے ہر درجہ پر دیکھتے جاؤ کہ آلہ کی نلی میں مائع کی بلندی کیا ہے یہاں تک کہ تپش ۱۲۰ درجہ پر آ جائے۔

شکل ۲۲

پھر گلاس میں جو پانی ہے اُس کی تپش کو بالترتیب بڑھنے دو۔ ضرورت ہو تو اس مطلب کے لئے گلاس میں تھوڑا سا گرم پانی ڈال دو۔ اور تپش کے جن درجوں پر تجربہ کے پہلے حصہ میں مائع کی بلندی دیکھتے آئے تھے اُن ہی پر اب اُلٹے دیکھتے جاؤ۔ ہر درجہ تپش کے مقابلہ میں جو دو مشاہدے ہیں

اُن کے اوسط کو مائع کی بلندی کی اصلی قیمت سمجھنا چاہئے۔  
 مریعدار کاغذ نو اور نقطہ انجماد کے قریب کی تپشوں پر پانی کے  
 حجم کی تبدیلیوں کے بارے میں جو تم نے مشاہدے کئے ہیں  
 اُن کو ترسیلاً تعبیر کرنے کے لئے اس کاغذ پر ایک منحنی تیار کرو۔  
 منحنی تیار ہو یا نہ ہو مشاہدوں سے ہر حال میں  
 معلوم ہو جائیگا کہ کس تپش پر آلہ میں پانی کا حجم سب سے کم  
 اور اس لئے اُس کی کثافت سب سے زیادہ تھی۔

پانی کے ٹھنڈا ہونے میں حجم اور کثافت  
 کے تغیرات ————— مسئلہ تم اس سے پہلے  
 سمجھ چکے ہو کہ کسی جسم کی کمیت قائم رہے اور اُس  
 کا حجم بڑھتا جائے تو اُس کی کثافت کم ہوتی جائیگی۔ یہ  
 ظاہر ہے کہ اگر مادہ کی وہی مقدار جو پہلے تھوڑی سی  
 جگہ میں سمائی ہوئی تھی پھیل کر زیادہ جگہ گھیرنے لگے  
 تو ضرور ہے کہ پہلے کے مقابلہ میں اُس کے وجود کا  
 گھٹاؤ کم ہوگا اور کثافت گھٹاؤ ہی کا نام ہے۔ پھر بتاؤ  
 اگر پانی کو بالتدریج ٹھنڈا کیا جائے تو اُس کے حجم میں  
 کیا کیا تغیر پیدا ہونگے۔ یہ بات تجربوں سے ثابت ہو چکی  
 ہے کہ پانی کی وہی مقدار جو زیادہ جگہ گھیرتی ہے ٹھنڈا  
 ہونے پر سہ ہر کی تپش تک اُس کا حجم بالتدریج کم ہوتا  
 جاتا ہے۔ اس واقعہ کو دوسرے لفظوں میں اس طرح  
 بیان کیا جائیگا کہ پانی ٹھنڈا ہوتا ہے تو سہ ہر کی تپش تک

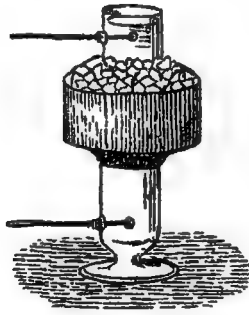


شکل ۲۳۔ حسب پیمانہ مٹی

اس کی کثافت بالترتیب بڑھتی جاتی ہے۔ لیکن اس تیش سے جب آگے بڑھتا ہے تو اس کا حجم پھر بڑھنے لگتا ہے۔ اس لئے ضرور ہے کہ اس کی کثافت گھٹتی جائے۔ اس کے برعکس پانی کو اگر اُہر کی تیش پر لیں اور بالترتیب گرم کریں تو اس کی کثافت کم ہر کی تیش تک برابر بڑھتی جائیگی اور اس تیش سے آگے نکل کر باقاعدہ طور پر گھٹنے لگیں۔ کم ہر کی تیش گویا وہ تیش ہے جس پر پہنچ کر پانی کی کوئی معین مقدار اپنے اقل حجم پر اور اس لئے اپنی کثافت اعظم پر پہنچ جاتی ہے۔

ہوپ کا آلہ ————— یہ امر ہوپ کے آلہ سے بخوبی ثابت ہو سکتا ہے کہ کم ہر کی تیش پر پانی اپنی کثافت اعظم پر پہنچ جاتا ہے۔ جیسا کہ شکل ۲۴ میں دکھایا گیا ہے اس آلہ میں ایک اُستوانہ ہے جس کے پہلو میں دو ٹوٹیاں ہیں۔ ان ٹوٹیوں میں کاک

لگا کر اُن میں تپش پیمیا لگا دیتے ہیں۔ اُستوانہ کے گرد وسط کے قریب ایک برتن لگا ہوا ہے۔ اُستوانہ میں پانی بھر دو جس کی تپش وہی ہو جو تجربہ کے وقت ہوا کی تپش ہے۔ اور بیدنی برتن میں انجمادی آمیزہ ڈالو۔ یہ آمیزہ تم گھٹے ہوئے تیخ میں نمک ملا کر تیار کر سکتے ہو۔ اُستوانہ کے وسط میں جو پانی ہے انجمادی آمیزہ اُس کو فوراً ٹھنڈا کر دیگا۔ اور دونوں تپش پیمائوں کو دیکھنے سے تم کو معلوم ہوگا کہ ٹھنڈک کا اثر پہلے نیچے والے تپش پیمیا کو پہنچتا ہے۔ اور اُس کی تپش گرنے لگتی ہے۔ اوپر والے تپش پیمیا پر ابتدا میں کوئی اثر نہیں ہوتا۔



مُکمل ۲۴۔ ہوپ کا آلہ

اس بوالعجبی کی صرف یہ توجیہ ہو سکتی ہے کہ اُستوانہ کے وسط کا پانی جب ٹھنڈا ہوتا ہے تو اُس کی کثافت بڑھ جاتی ہے اور وہ اپنے نیچے کے پانی میں ڈوب کر پیندے پر آ جاتا ہے۔ لیکن یہ عمل صرف اُس وقت تک جاری رہتا ہے کہ پیندے پر پانی کی

تپش م م ہو جائے۔ اس کے بعد نیچے والے تپش پیم کا پارا اس سے نیچے نہیں اُترتا۔ اب اُوپر والے تپش پیم کی تپش گرنے لگتی ہے اور اسی طرح گرتی جاتی ہے یہاں تک کہ آخر م م پر پہنچ جاتی ہے۔ اس دوران میں نیچے والا تپش پیم م م تپش کا نشان دیتا رہتا ہے۔

یہ ظاہر ہے کہ پیندے کی طرف م م پانی گرے گا جس کی کثافت سب سے زیادہ ہے۔ اور چونکہ پیندے پر پانی کی تپش م م ہے اس لئے اس واقعہ سے ہم یہ نتیجہ نکال سکتے ہیں کہ اور درجوں کی بہ نسبت اس درجہ کی تپش پر پانی زیادہ کشیف ہوتا ہے۔

اس تقریر میں جن مطالب کا ذکر آیا ہے اُن کو مختصر طور پر ہم یوں بیان کر سکتے ہیں کہ م م کی تپش کے پانی کو گرم کیا جائے یا ٹھنڈا دونوں صورتوں میں وہ پھیلنے لگتا ہے۔

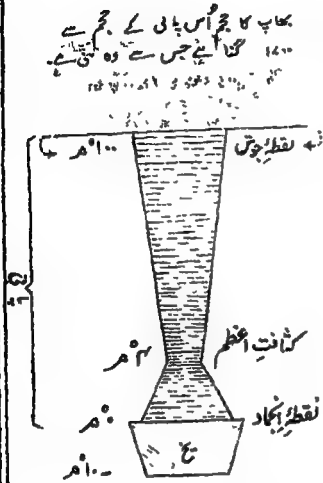
پانی کے خلاف قاعدہ پھیلاؤ کا اثر فطری

فطری پر — ہوپ کے آلہ سے جو تجربہ کیا گیا ہے اُس کے نتائج کو دیکھو اور پانی کے پھیلاؤ اور سکڑاؤ پر غور کرو۔ اس سے تم بخوبی سمجھ سکتے ہو کہ رات کو پالا پڑ رہا ہو اور تالاب کا پانی بالدرج ٹھنڈا ہوتا جائے تو اس کا کیا نتیجہ ہوگا۔ سطح پر کا پانی ٹھنڈا ہوگا

تو وہ ٹسکڑیگا اور اِس لئے زیادہ کثیف ہو جائیگا۔ اِس کا نتیجہ یہ ہوگا کہ وہ تہ کی طرف جائیگا اور تہ کا گرم پانی اُس کی جگہ اُوپر آجائیگا۔ اِس طرح تالاب کا تمام پانی ٹھنڈا ہوتا جائیگا۔ سطح پر پانی کی تبرید اور تکثیف کا عمل اِسی طرح جاری رہیگا یہاں تک کہ تمام پانی سَم ہر پر پہنچ جائے۔ اِس تپش پر پہنچ کر پانی اپنی کثافتِ عظم پر آ جاتا ہے۔ اِس لئے تہ کا پانی جب اِس تپش پر آئیگا تو پھر وہ اُسی جگہ رہیگا۔ جب سطح کا پانی سَم ہر پر آجائیگا تو مزید تبرید سے وہ پھیلنے لگیگا۔ اِس لئے نیچے کے پانی سے ہلکا ہوتا جائیگا۔ جب تک تپش : صبر نہ آجائے اور سطح پر کا پانی جم کر تیخ نہ بن جائے اُس وقت تک یہی عمل جاری رہیگا۔ اور تیخ چونکہ پانی کے مقابلہ میں بہت ہلکا ہے اِس لئے وہ سطح پر قائم رہیگا۔ علاوہ بریں تیخ ایصالِ حرارت کے اعتبار سے بہت ناقص ہے۔ اِس لئے نیچے کے پانی کی حرارت بہت آہستہ آہستہ خارج ہوگی اور اُس کی تبرید کا عمل بہت سُست رہیگا۔ نتیجہ اِس کا یہ ہوگا کہ تیخ کی موٹائی میں اضافہ کی شرح بہت سُست رہیگی۔ تیخ اگر پانی سے زیادہ کثیف ہوتا تو اِس سے کئی حاوئے پیدا ہوتے جو اب وقوع میں نہیں آتے۔ چنانچہ تیخ اگر پانی سے زیادہ کثیف ہو تو بننے کے ساتھ ہی پانی میں ڈوب کر تہ کی طرف چلا جائیگا اور اُس کی بجائے سطح پر اور



پانی میخ بننے کے لئے تیار ہوگا۔ اسی طرح جھیلوں اور تالابوں وغیرہ کا سارے کا سارا پانی میخ بنتا چلا جائیگا۔ پھر اس کے نتیجے پر غور کرو۔ پانی میں زندگی بسر کرنے والے جس قدر حیوان ہیں سب کے سب مر کر ڈھیر ہو جائیں گے۔ علاوہ بریں موسم گرا کی حرارت غالباً تمام میخ کو پگھلا دینے کے لئے کافی نہ ہوگی۔



شکل ۲۵

سناج کا خلاصہ

میخ کے ٹکڑے

کو جس کی تپش : ہر سے کم ہو، گرم کیا جائے تو دوسرے ٹھوس اجسام کی طرح وہ بھی پھیلنے لگتا ہے۔ اور جب تک اُس کی تپش : ہر پر نہ پہنچ جائے اُس کا پھیلاؤ برابر جاری رہتا ہے۔ جب : ہر کی تپش پر پہنچتا ہے تو پگھلنے لگتا ہے اور : ہر تپش کے پانی میں تبدیل ہوتا جاتا ہے۔ اس تبدیلی کے وقت میخ حرارت تو کھاتا رہتا ہے لیکن اُس کی تپش میں ترقی نہیں ہوتی۔ یہ حرارت سب کی سب میخ کی حالت بدلنے میں صرف ہو جاتی ہے۔ جب تمام میخ : ہر تپش کے پانی میں تبدیل ہو جاتا ہے تو اس کے بعد حرارت سے دو اثر پیدا ہوتے ہیں۔ ایک یہ کہ

تیش بڑھتی ہے اور دوسرے یہ کہ پانی کا حجم بدلتا جاتا ہے۔ لیکن تیش باقاعدہ طور پر بڑھتی ہے اور حجم کا تغیر باقاعدہ نہیں ہوتا۔ چنانچہ ابتدا میں جوں جوں تیش بڑھتی ہے پانی کا حجم کم ہوتا جاتا ہے۔ اور یہ عمل مہر کی تیش تک برابر جاری رہتا ہے۔ جب اس درجہ کی تیش پر آ جاتا ہے تو باقی مارج تیش کی یہ نسبت پانی کا حجم کم ہوتا ہے۔ یا یوں کہو کہ اس تیش پر پانی اپنی کثافت اعظم پر آ جاتا ہے۔ پھر مہر کی تیش سے آگے بڑھتا ہے تو حرارت کے اثر سے تیش بھی باقاعدہ طور سے بڑھتی جاتی ہے اور حجم میں بھی اضافہ ہوتا ہے۔ یہ عمل .. اہر کی تیش تک جاری رہتا ہے۔ اس نقطہ پر پہنچ کر پانی کھولنے لگتا ہے اور بھاپ میں بدلتا جاتا ہے۔ جب پانی کھولنا شروع ہوتا ہے تو اس کے بعد جب تک سارے کا سارا بھاپ نہ بن جائے اس کی تیش .. اہر پر قائم رہتی ہے۔ یہی پانی کا نقطہ جوش ہے۔ بھاپ کو کسی بند برتن میں رکھ کر گرم کیا جائے تو اس کی تیش البتہ .. اہر سے آگے بڑھتی جائیگی۔

## ۱۰۔ انجمادی آمیزے

انجمادی آمیزہ ————— پانچ حصہ گٹے ہوئے

سیخ کو کھل میں رکھ کر اُس میں دو حصہ معمولی نمک ملا دو۔ پھر  
امٹانی نلی میں تھوڑا سا پانی ڈال کر اس آمیزہ میں رکھو۔ چند  
دقیقوں کے بعد امٹانی نلی کا پانی جم جائیگا۔ تپش پیمہ سے آمیزہ  
کی تپش دیکھو۔

تم دیکھ چکے ہو کہ ایک خاص درجہ کی تپش  
پر پہنچ کر جس کی قیمت ہر ٹھوس کی نوعیت پر موقوف  
ہے ٹھوس پگھلنے لگتے ہیں۔ پگھلانے میں جو حرارت کام  
آتی ہے وہ تپش کی صورت میں محسوس نہیں ہوتی۔ جب  
تک تمام ٹھوس پگھل نہ جائے تپش ایک حال پر قائم رہتی  
ہے۔ پگھلانے میں صرف ہونے والی حرارت سے چونکہ  
ادہ کا تاؤ نہیں بڑھتا اور بظاہر یہی معلوم ہوتا ہے کہ  
یہ حرارت غائب ہو رہی ہے اس لئے اس حرارت  
کو حرارت مخفی کہتے ہیں۔ ٹھوس پگھلتا ہے تو حرارت  
کو جذب کرتا جاتا ہے۔ یہ حرارت کسی شعلہ وغیرہ سے  
ہیما نہ کی جائے تو ٹھوس جس برتن میں رکھا ہے پگھلنے  
میں اُس کی حرارت جذب کریگا۔ اس لئے برتن کی تپش  
گرتی جائیگی۔ کٹے ہوئے سیخ میں جب نمک ملا جاتا ہے  
تو سیخ پگھلنے لگتا ہے اور برتن جس میں یہ آمیزہ رکھا  
ہوتا ہے اُس کی اور خود آمیزہ کی تپش گرتی جاتی ہے۔  
اس قسم کے آمیزہ کو انجمادی آمیزہ کہتے ہیں۔ اس کی  
وجہ تسمیہ یہ ہے کہ اس میں دوسری چیزوں کو رکھ کر

جماتے ہیں یا ٹھنڈا کرتے ہیں۔

## انجمادی آمیزوں کی مثالیں

۲۰ مرتبہ گرا دیتا ہے۔	{	برف یا گٹا ہوا بخ
۲۵ مرتبہ گرا دیتا ہے۔	{	نمک
۲۶ مرتبہ گرا دیتا ہے۔	{	برف
۲۸ مرتبہ گرا دیتا ہے۔	{	کیلسیم کلورائیڈ (Calcium Chloride)
		برف
		نمک کا تیزاب
		سوڈیم سلفیٹ (Sodium Sulphate)
		نمک کا تیزاب

## دوسری فصل کے نکاتِ خصوصی

پگھلاؤ کا نقطہ ————— وہ تپش جس پر کوئی ٹھوس  
مالج میں بدل جاتا ہے اُس کو ٹھوس کے پگھلاؤ کا نقطہ کہتے  
ہیں۔ نقطہ انجماد بھی اسی کا نام ہے کیونکہ ٹھوس کو اگر مالج میں  
بدل دیں اور پھر چاہیں کہ مالج جم کر ٹھوس بن جائے تو جمنے کا  
عمل بھی اسی نقطہ تپش پر ہوتا ہے۔

دباؤ سے ٹھوس کے پگھلاؤ کا نقطہ گر جاتا ہے یعنی دباؤ  
کے اثر سے ٹھوس کم درجہ کی تپش پر پگھلنے لگتا ہے۔ رخ کے

دونوں کو کافی قوت سے باہم دبایا جائے تو چمٹنے کے موقع پر سطح پگھلنے لگیگا اور اگر دباؤ ہٹا دیا جائے تو پگھلا ہوا سطح پھر جم جائیگا اور دونوں ٹکڑے ایک دوسرے کے ساتھ جڑ جائیگے۔

نقطہٴ جوش ————— جب کوئی مائع بخار میں

اس طرح تبدیل ہو رہا ہو کہ اُس کے وجود میں پیلے بنیں اور سطح پر آکر مائع سے جدا ہوتے جائیں تو کہتے ہیں کہ مائع کھول رہا ہے یا جوش کھا رہا ہے۔ جس تپش پر یہ عمل شروع ہوتا ہے اُس کو مائع کا نقطہٴ جوش کہتے ہیں۔

مائع کی سطح پر دباؤ زیادہ ہو تو نقطہٴ جوش ہمیشہ بلند

ہو جاتا ہے۔

تبخیر اور جوش میں امتیاز ————— تبخیر اور جوش

میں صرف عام اور خاص کا فرق ہے۔ مثلاً کھولتے ہوئے پانی سے بخارات اُٹھتے ہیں تو اس کو بھی تبخیر کہتے ہیں۔ اور معمولی درجہ کی تپش پر پانی سے بخارات نکل رہے ہوں تو اس کو بھی تبخیر کہیگے۔ لیکن جوش کا اطلاق صرف اُس حالت پر ہوگا جب کوئی کھولتا

ہوا مائع بخار بن رہا ہو۔

ٹھنڈا ہونے پر پانی کے حجم میں تغیر —————

پانی کو ٹھنڈا کیا جائے تو ۴۰ درجہ کی تپش تک برابر سُکڑتا جاتا ہے۔ پھر اگر تبرید کے عمل کو ۴۰ درجہ سے آگے بڑھایا جائے تو پانی پھیلنے لگتا ہے اور ۰ درجہ کی تپش تک برابر پھیلتا جاتا ہے۔

ٹھنڈا کرنے پر پانی کی کثافت بڑھتی جاتی ہے۔ اور

۴۴۔ مہ کی تپش پر جا کر اپنی قیمتِ اعظم پر پہنچ جاتی ہے۔ پھر اس درجہ سے آگے تبرید کے ساتھ ساتھ کثافت گھٹتی جاتی ہے۔  
 ۴۵۔ مہ کی تپش کو پانی کی کثافتِ اعظم کی تپش کہتے ہیں۔  
 تیخ میں تبدیل ہونے کے دوران میں پانی بہت بھیل جاتا ہے اور بڑی قوت سے پھیلتا ہے۔ لوہے کے کھوکھلے گولے میں پانی بھر کر مضبوطی کے ساتھ بند کر دیا جائے اور پھر گولے کو اس قدر ٹھنڈا کیا جائے کہ پانی تیخ بن جائے تو وہ اتنی قوت سے پھیلیگا کہ گولہ پھٹ جائیگا۔ تیخ تپش کی ترقی سے پھیلتا ہے اور اُس کے تفرل سے سُکرتا ہے۔

انجامی آمیزے ————— بعض ٹھوس اجسام کو جب باہم ملا دیا جاتا ہے تو اُن کی تپش بہت گر جاتی ہے۔ اس تفرل کی وجہ یہ ہے کہ اعانت کے دوران میں آمیزہ حرارت کو جذب کر لیتا ہے۔

## دوسری فصل کی مشقیں

۱۔ ایک برتن میں پانی رکھا ہے جس کی تپش نقطہٴ انجماد پر ہے۔ پانی میں شیشہ کے دو چھوٹے چھوٹے جَوَنے ہیں۔ ایک تہ پر ہے اور دوسرا تیر رہا ہے لیکن سطح کی سرحد سے کلیتہً نیچے ہے۔ پانی کو بالترتیب گرم کرو تو وہ جَوَنہ جو تہ پر

ہے اُوپر اُٹھتا ہے لیکن ذرا سی دیر کے بعد پھر ڈوب جاتا ہے اور اس کے بعد اسی حالت میں رہتا ہے۔ بتاؤ اس کی کیا وجہ ہے۔ پانی کو گرم کرنے کے دوران میں دوسرے جوفہ کا کیا حال ہوگا؟

۲۔ تپش پیمہ پر درجہ بندی کس طرح کی جاتی ہے؟  
درجہ بندی کا کام پہاڑ کی چوٹی پر یا غار کی تہ میں کیا جائے تو کیا اس میں کسی قسم کی تصحیح کی ضرورت ہوگی؟  
۳۔ پانی کی کثافتِ اعظم کی تپش سے تم کیا مراد لیتے ہو؟  
اس مضمون کو مفصل بیان کرو۔ یہ تپش کس طرح معلوم کی جاتی ہے؟

۴۔ ایک برتن میں پانی کھول رہا ہے۔ اس کی بھاپ ہوا کی نلی سے سیخ اور پانی کے آمیزہ میں گزاری گئی ہے۔ آمیزہ میں تپش پیمہ رکھا ہے۔ تجربہ خاصی مدت تک جاری رہا ہے اور آمیزہ کو بخوبی ہلاتے رہے ہیں کہ بھاپ کی حرارت کا اثر ہر جگہ مساوی پہنچے۔ بتاؤ اس تجربہ کے دوران میں کیا کیا باتیں مشاہدہ میں آئیں گی۔ اور تپش پیمہ کے واردات کیا ہونگے۔

۵۔ پانی کے چند قطرے ایک صراحی میں ڈالے اور صراحی کو شراب کی مشعل پر رکھ کر گرم کیا۔ جب پانی کو کھولتے ہوئے دو تین دقیقے ہو گئے تو صراحی کو اس کا مُنہ نیچے کی طرف رکھ کر جلدی سے ٹھنڈے پانی میں ڈال دیا۔ بتاؤ کیا کیا نتیجے مشاہدہ میں آئیں گے؟ ان نتیجوں کی توجیہ کیا ہے؟ صراحی کو خالی رکھا جائے

اور اسی حال میں کچھ دیر تک کھوتے ہوئے پانی میں کھڑا کر دیا جائے۔  
پھر اس کے بعد صراحی کو اسی طرح ٹھنڈے پانی میں ڈالا جائے تو  
اس صورت میں کیا کیا باتیں دیکھنے میں آئیں گی؟

۴۔ وہ تجربے بیان کرو جو تم نے مندرجہ ذیل باتوں کی  
توضیح کے متعلق دیکھے ہیں۔ یہ بھی بیان کرو کہ ان صورتوں میں تم  
نے کیا کیا باتیں مشاہدہ کیں۔ پانی کی کسی شکل کا حوالہ جواب میں  
داخل نہ ہونا چاہئے۔

(۱) ٹھوس کی تبدیلی گیس میں۔

(ب) مائع کی تبدیلی ٹھوس میں۔

(ج) مائع کی تبدیلی گیس میں۔





# تیسری فصل

## حرارت کی مقدار اور اُس کی تخمین

### حرارتِ نوعی۔ حرارتِ مخفی۔

### مقدارِ حرارت اور تپش کا تعلق۔

### مقدارِ حرارت اور وزن کا تعلق۔

۱۔ تپش اور حرارت میں امتیاز ————— گلاس  
 میں پانی ڈال کر مشعل پر رکھو اور ایک چھوٹی سی امتحانی نلی میں  
 پانی ڈال کر اس کو گلاس کے پانی میں رکھ دو۔ گلاس کو تھوڑی  
 دیر تک گرم کرو۔ پھر نلی کے پانی کی تپش دیکھو اور اُس پانی کی  
 تپش بھی دیکھو جو نلی کے ارد گرد ہے۔ دونوں کی تپش یکساں ہوگی۔  
 مشعل کو ہٹا لو اور امتحانی نلی کو گلاس سے نکال لو۔ اب  
 تمہارے پاس پانی کی ایک بڑی مقدار ہے اور ایک چھوٹی۔  
 دونوں کی تپش یکساں ہے۔ لیکن پانی کی چھوٹی مقدار کے مقابلہ  
 میں بڑی مقدار کے اندر حرارت زیادہ ہے۔ اس کو تم اس طرح ثابت  
 کر سکتے ہو کہ امتحانی نلی اور گلاس دونوں کے گرم پانی کو الگ الگ

گلاسوں کے اندر ٹھنڈے پانی کی مساوی مقداروں میں ملا دو۔۔  
 اس سے معلوم ہو جائیگا کہ زیادہ مقدار کے گرم پانی میں تھوڑی  
 مقدار کے گرم پانی کی بہ نسبت گرم کرنے کی تاثیر زیادہ ہے۔  
 اس لئے ضرور ہے کہ اس میں حرارت بھی مقابلہ زیادہ ہو۔  
 ۲۔ مساوی وزن کے گرم اور سرد پانی کے  
 ملائے کا نتیجہ

(۲) ایک خاص وزن کا گرم پانی ایک گلاس  
 میں ڈالو اور اتنے ہی وزن کا ٹھنڈا پانی ایک اور گلاس میں لے لو۔  
 تپش پیماسے دونوں کی تپش دیکھو۔ پھر ٹھنڈے پانی کو گرم پانی  
 میں ڈال دو۔ دونوں کو تپش پیماسے ہلاؤ کہ اچھی طرح مل جائیں۔  
 پھر تپش دیکھو۔ آمیزہ کی تپش دونوں ابتدائی تپشوں کے وسط  
 میں ہوگی۔

(ب) اسی طرح دوسری مائع چیزوں پر تجربے کرو۔  
 پھر یہ دکھانے کے لئے کہ ایک ہی مائع کے مساوی وزنوں کو  
 مختلف تپشوں پر لے کر ملا دیا جائے تو آمیزہ کی تپش اصل دونوں  
 تپشوں کا اوسط ہوگی۔ اپنے مشاہدوں سے ذیل کے طور پر ایک  
 جدول تیار کرو:-

پانی ۲ کی تپش	پانی ۱ کی تپش	آمیڑہ کی تپش	

## ۳۔ نقصان حرارت اور کسب حرارت کی

## مساوات

(۱) ۲۰۰ گرام کے قریب ٹھنڈے پانی تول کر ایک گلاس میں ڈالو اور اُس کی تپش دیکھ لو۔ اتنے ہی وزن کا پانی ایک اور گلاس میں ڈالو اور اس کو تقریباً ۴۵° مرکب گرم کرو۔ پھر گرم پانی کے گلاس کو مینر پر رکھو اور اُس میں تپش پیمائش کر تپش دیکھتے جاؤ۔ جب تپش گر کر ۴۰° پر آ جائے تو گلاس کو جھاڑن سے پکڑو اور جلدی سے گرم پانی کو ٹھنڈے پانی کے گلاس میں اُٹھیل دو۔ دونوں پانیوں کے آمیزہ کو تپش پیمائش سے ہلاتے جاؤ اور دونوں کو ملا کر تپش دیکھ لو۔ اپنے شاہدے ذیل کے طور پر لکھو:-

ٹھنڈے پانی کا وزن ..... گرام  
 ٹھنڈے پانی کی تپش ..... °م  
 آمیزہ کی تپش ..... °م  
 ٹھنڈے پانی کی تپش کتنے درجہ بڑھی ہے ..... °م  
 گرم پانی کا وزن ..... گرام  
 گرم پانی کی تپش ..... °م  
 گرم پانی کی تپش کتنے درجہ گری ہے ..... °م

پھر نقصان حرارت اور کسب حرارت کو ذیل کے طور پر لکھو:-

نقصان

کسب

ٹھنڈے پانی کا وزن × اس کی تپش کی ترقی = گرم پانی کا وزن × اس کی تپش کا تنزل  
 گرام × ..... °م = گرام × ..... °م

تم دیکھو گے کہ کسب، نقصان سے کسی قدر کم رہتا ہے۔ لیکن واقعہ یہ نہیں۔ یہ کمی محض اس لئے معلوم ہوتی ہے کہ جس گلاس میں ٹھنڈا پانی رکھا ہے اُس کو گرم کرنے میں بھی کچھ حرارت صرف ہوتی ہے۔ کچھ تجربہ کے دوران میں ہوا میں بھی چلی جاتی ہے۔ اور ہم نے حساب میں ان دونوں پہلوؤں کو نظر انداز کر دیا ہے۔

(ب) اب یہی تجربہ مختلف وزنوں کا گرم اور ٹھنڈا پانی لے کر کرو۔ دیکھو ہر حال میں گرم پانی کے وزن اور اُس کی تپش کے تناسب کا حاصل ضرب تقریباً ٹھنڈے پانی کے وزن اور اُس کی تپش کی ترقی کے حاصل ضرب کا مساوی ہے۔ دونوں میں جو تھوڑا سا فرق ہے اُس کی وجہ یہ ہے کہ حرارت کا کچھ حصہ ٹھنڈے پانی کے گلاس کے مادہ نے جذب کر لیا ہے اور کچھ حصہ ارد گرد کی ہوا میں پھیل گیا ہے۔

حرارت کی وہ مقدار جو ایک گرام پانی کی تپش کو ۱°م بڑھانے میں صرف ہوتی ہے یا ایک گرام پانی کی تپش کے ۱°م تناسب میں اُس کے وجود سے خارج ہوتی ہے اُس کو حرارت کی ایکائی قرار دیا گیا ہے۔

### حرارت اور تپش میں فرق

تپش کو حرارت مت سمجھو۔ یہ صرف ایک کیفیت کا نام ہے جو حرارت کے اثر سے مادہ پر طاری ہوتی ہے۔ یہ ہو سکتا ہے کہ ایک جسم ابھی ٹھنڈا ہو اور ابھی گرم ہو جائے۔ ٹھنڈے اور گرم کے لفظوں سے ہم اسی کیفیت کی

کمی بیشی کو تعبیر کرتے ہیں۔ گرم جسم وہ ہے جس کی تپش کا درجہ بلند ہو اور سرد وہ ہے جس کی تپش کا درجہ پست ہو۔ کوئی گرم جسم سرد جسم کے ساتھ چھوتا ہوا رکھ دیا جائے تو اُن میں حرارت کا تبادلہ شروع ہوگا اور آخر گرمی یا سردی کے اعتبار سے دونوں ایک حال پر آ جائیں گے۔ اور ہم کہیں گے کہ دونوں کی تپش یکساں ہے۔ اس وقت جو کچھ وقوع میں آیا ہے وہ صرف یہ ہے کہ گرم جسم کی حرارت کا کچھ حصہ سرد جسم کے وجود میں داخل ہو گیا ہے اور اس سے پہلے گرمی یا سردی کے اعتبار سے ان جسموں کی جو کیفیت تھی اُس میں فرق آ گیا ہے۔ حرارت گویا ایک ذی اثر چیز ہے اور اس کے اثر سے مادی جسموں پر گرمی یا سردی کے اعتبار سے جو حالت طاری ہوتی ہے وہ ایک کیفیت ہے۔ اسی کیفیت کا نام تپش ہے۔ تم دیکھ چکے ہو کہ تپش کی تشخیص کے لئے ہم نے چند پیمانے مقرر کر رکھے ہیں۔ اور یہ پیمانے محض اختیاری ہیں۔ ان ہی اختیاری پیمانوں سے ہم تپش کی ترقی اور اُس کے تنزل کا اندازہ کرتے ہیں۔ پس تپش کی تعریف حسب ذیل ہو سکتی ہے:-

تپش ایک کیفیت ہے جو حرارت کے اثر سے مادہ پر طاری ہوتی ہے اور اُس کی کمی بیشی کا اندازہ ہم اپنے اختیاری پیمانوں سے کرتے ہیں۔ یا یوں کہو کہ

کسی جسم کی تپش سے اُس کی گرمی کا درجہ مُراد ہے جس کا اندازہ ہم اپنے اختیاری پیمانوں سے کرتے ہیں۔

تپش کی مشابہت پانی کی سطح سے —

پانی کے دو برتنوں کو مختلف بلندیوں پر رکھ کر ربڑ کی نلی سے باہم ملا دیا جائے تو پانی بلند برتن سے بہ کر نیچے کے برتن میں آنے لگیگا۔ دیکھو بلند برتن میں پانی کی سطح بلند تھی۔ وہاں سے پانی نیچے کے برتن میں آ رہا ہے۔ اور یہ اس لئے کہ یہاں پانی کی سطح اتنی بلند نہیں۔ جب تک دونوں برتنوں میں پانی کی سطح ایک نہ ہو جائے اُس وقت تک یہ سلسلہ برابر جاری رہیگا۔ گرم اور سرد جسموں کو اگر ایک دوسرے کے ساتھ چھوتا ہوا رکھ دیا جائے تو وہاں بھی واقعات کی صورت اسی کے قریب قریب ہوتی ہے۔ پانی کی مثال میں ہم نے یہ دیکھا ہے کہ جب تک دونوں برتنوں میں پانی کی سطح ایک نہ ہو جائے پانی ایک برتن سے بہ کر دوسرے میں آتا رہتا ہے۔ دوسری مثال میں ایک جسم کی حرارت دوسرے جسم میں آتی ہے اور جب تک دونوں جسموں کی تپش ایک حال پر نہ آجائے یہ سلسلہ برابر جاری رہتا ہے۔ پس ہم یہ کہہ سکتے ہیں کہ حرارت کے بیان میں جس چیز کو تپش کہتے ہیں اُس کو حرارت سے کوئی تعلق ہے جو پانی کی سطح کو پانی سے ہے۔

گرم اور سرد مایعات کو ملا یا جائے تو تیش بدل جاتی ہے۔ ————— توپیر کی نقیر میں تیش اور سطح کی جو مشابہت بیان ہوئی ہے اس کی بناء پر تیش کو ہم سطح حرارت کہہ سکتے ہیں۔ اس اعتبار سے وہ جسم جو زیادہ گرم ہوگا اپنے سے کم گرم جسم کے مقابل میں گویا بلند تر سطح حرارت پر سمجھا جائیگا۔ اب فرض کرو کہ کسی خاص وزن کا پانی ایک برتن میں رکھا گیا ہے اور اس کے مساوی وزن کا ٹھنڈا پانی دوسرے برتن میں۔ اس صورت میں ہمارے پاس مساوی وزن کے پانی ہونگے جن کی حرارت کی سطحیں مختلف ہیں۔ اگر دونوں کو باہم ملا دیا جائے تو گرم پانی کی تیش یا اس کی حرارت کی سطح گر جائیگی اور سرد پانی کی تیش یا اس کی حرارت کی سطح بلند ہو جائیگی۔ ایک کی سطح میں جتنا تنزل ہوگا اسی قدر دوسرے کی سطح میں ترقی ہو جائیگی۔ یا یوں کہو کہ ایک کا نقصان دوسرے کے کسب کا مساوی ہے۔ اس طرح آمیزہ کی تیش دونوں ابتدائی تیشوں کے وسط میں ہوگی۔ مثلاً اگر وزن مساوی ہیں اور ابتدا میں ایک پانی کی تیش ۶۰ درجہ ہے اور دوسرے کی ۲۰ درجہ تو دونوں کے آمیزہ کی تیش ۴۰ درجہ ہوگی گرم پانی کی تیش میں ۲۰ درجہ کا تنزل ہو جائیگا اور سرد پانی کی تیش میں ۲۰ درجہ کی ترقی۔

حساب سے جو کچھ ہونا چاہئے واقعہ میں

آئینہ کی تپش اُس سے ذرا کم رہیگی۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ آئینش کے دوران میں حرارت کا کچھ حصہ ہوا میں چلا جاتا ہے اور کچھ برتن میں۔ دُہی سطح کی مشابہت نگاہ میں ہو تو اس نقصان کو ہم حرارت کا ٹپک جانا کہہ سکتے ہیں۔ پھر ظاہر ہے کہ اس سے آئینہ کی سطح حرارت پست ہو جائیگی۔

### حرارت کی مقدار مختلف تپشوں کے

پانی میں ————— حرارت کی مقدار کا 'اُس کی گرمی کے اثر سے اندازہ ہو سکتا ہے۔ چنانچہ ہم کہہ سکتے ہیں کہ پانی کی کسی معین مقدار میں حرارت کی مقدار پانی کی تپش اور اُس کے وزن پر موقوف ہے۔ مثلاً پانی ۶۰° حر کی تپش پر ہو تو ہم یہ سمجھیں گے کہ اُس کے ۱۰۰ گرام میں ۶۰° حر کی تپش سے اُوپر اُوپر ۱۰۰ گرام پانی کے مقابلہ میں حرارت کی مقدار دو چند ہے۔ اگر مختلف تپش کے ' مساوی یا غیر مساوی وزن کے ' پانیوں کو ملا دیا جائے تو ایک کا نقصان حرارت دوسرے کے کسب حرارت کا مساوی ہوگا۔ یا یوں کہو کہ گرم پانی کے وزن اور اُس کی تپش کے تنزل کا حاصل ضرب ' سرد پانی کے وزن اور اُس کی تپش کی ترقی کے حاصل ضرب کا مساوی ہے۔

مقدارِ حرارت کی اکائی ————— اس

بات کو تم سمجھ چکے ہو کہ حرارت ایک ذی مقدار چیز



ہے۔ اب یہ دیکھنا چاہئے کہ اس کی مقداروں کا اندازہ  
 اس طرح کیا جاتا ہے۔ دوسری صورتوں میں اندازہ کو طریقہ  
 یہ ہے کہ جس چیز کا اندازہ کرنا ہو اسی کی ایک خاص مقدار  
 کو ایک یا معیار مان لیتے ہیں۔ اور اس کے ساتھ اُس کی  
 مقداروں کو ناپتے جاتے ہیں۔ حرارت کے لئے بھی ضروری  
 ہے کہ اسی حق ایک ایک مقداروں مان جائے۔ پھر اس کے  
 ساتھ مقابلہ کر کے ہم معلوم کر سکتے ہیں کہ حرارت کی  
 کسی مقدار میں اس قسم کی کتنی اکائیاں ہیں۔ حرارت کی  
 وہ مقدار جو ایک گرام پانی کی تپش کو ایک درجہ مٹی  
 بڑھانے کے لئے درکار ہے اُس کو حرارت کی ایکائی  
 مان لیا گیا ہے۔ طبیعیات کی زبان میں اس ایکائی کا  
 نام حرارہ ہے۔ اس اعتبار سے حرارت کی وہ مقدار جو  
 ۲ گرام پانی کی تپش کو ۱° م بڑھا دیتی ہے اُس کی قیمت  
 حرارت کی ۲ اکائیاں یعنی دو حرارے ہوگی۔ اسی طرح  
 اگر ۱° م کی تپش کے ۱ گرام پانی کو مشعل پر رکھ کر یہاں  
 تک گرم کیا جائے کہ اُس کی تپش ۱° م ہو جائے تو وہ  
 مشعل سے حرارت کی ۱ ایکائی یعنی ۱ حرارہ لے لیگا۔ جب  
 یہ ۱ گرام پانی ۳° م کی تپش پر پہنچے گا تو اس میں حرارت کی  
 تین اکائیاں آچکی ہوگی۔ اسی طرح اگر ۱° م تپش کے ۱۰  
 گرام پانی کو اس قدر گرم کیا جائے کہ اُس کی تپش ۱۲° م پر  
 پہنچ جائے تو اُس میں اتنی حرارت داخل ہوگی جو حرارت

کی ۱۲ اکائیوں کا ۱۰ گنا ہے۔  
 اس سے تم دیکھ سکتے ہو کہ پانی کی تپش بڑھتی ہے تو اس دوران میں حرارت کی جو مقدار پانی کے وجود میں داخل ہوتی ہے یا تپش کے تنزل میں جتنی حرارت اُس کے وجود سے خارج ہوتی ہے اُس کی قیمت ہم اس طرح معلوم کر سکتے ہیں کہ پانی کے وزن میں جتنے گرام ہیں اُن کو مٹی پیمانہ کے مطابق پانی کی تپش کے درجات ترقی یا درجات تنزل سے ضرب کر دیا جائے۔ اس قاعدہ کو اختصاراً ذیل کے طریقہ پر لکھا جا سکتا ہے:-  
 حرارت کی اکائیوں کی تعداد = پانی کا وزن گراموں میں × تپش کی ترقی یا تنزل کو جے حسب پیمانہ

## ۱۲۔ حرارت کی مقدار مادہ کی تپش اور مادہ کا وزن

۱۔ حرارت کی ایک ہی مقدار تپش کے مختلف تغیر پیدا کر سکتی ہے۔ ————— پانی اور تارپین کی مساوی مقداروں کو یکساں تپش پر لے کر دو برابر برابر جسامت کے گلاسوں میں ڈالو۔ پھر گرم پانی کی یکساں تپش کی مساوی مقداریں ٹھنڈے پانی اور تارپین میں ڈالو۔ دیکھو دونوں جگہ تپش میں کتنی ترقی ہوئی۔ گرم پانی کی مساوی مقداروں میں بلاشبہ حرارت کی مقدار مساوی ہے۔ لیکن تم دیکھو گے کہ ٹھنڈے پانی کی بہ نسبت تارپین کی تپش میں زیادہ ترقی ہوئی ہے۔ اس فرق کو ہم اس طرح بیان

کرینگے کہ تاسپین میں حرارت کے لئے قابلیت کم ہے اور پانی میں زیادہ۔

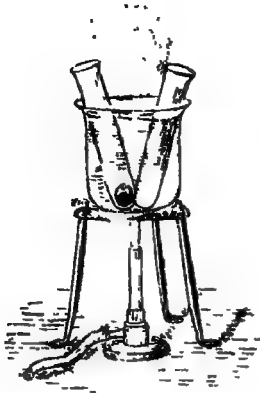
## ۲۔ پانی اور پارے کے کسب حرارت

کی شرحیں ————— یکساں تپش کے ٹھنڈے پانی اور پارے کی مساوی مقداریں تول کر دو صراحیوں یا امتحانی نلیوں میں ڈال لو۔ پھر دونوں برتنوں کو شعلہ کے اوپر مساوی فاصلوں پر پہلو بہ پہلو رکھو یا کھولتے ہوئے پانی کے بڑے سے گلاس میں کھڑا کر دو۔ چند دقیقوں تک اسی حالت میں رہتے دو۔ پھر اُن کی تپشیں دیکھو۔ تم کو معلوم ہو جائیگا کہ پارے کی تپش میں پانی کے مقابلہ میں زیادہ ترقی ہوئی ہے۔ دوسرے لفظوں میں اس مطلب کو ہم یوں بیان کر سکتے ہیں کہ پارے اور پانی کو اگر یکساں حالتوں میں رکھ کر گرم کیا جائے تو پانی کی بہ نسبت پارا جلدی گرم ہو جاتا ہے۔ اس کی بھی وہی وجہ ہے کہ پارا حرارت کا اتنا قابل نہیں جتنا پانی ہے۔

## ۳۔ مساوی تپش کی مختلف چیزوں کے

مساوی وزنوں میں حرارت کی مقداروں کا اختلاف ————— ایک ہی گلاس میں دو امتحانی

نلیاں کھڑی کر کے اُن میں مساوی وزن کا پانی اور سیسا ڈالو اور اُن کو مشعل پر رکھ کر اس قدر گرم کرو کہ پانی کھولنے لگے۔ اب سیسے اور پانی دونوں کی تپش ۱۰۰° ف کے قریب ہوگی۔ دو گلاس لو اور اُن میں کمرے کی تپش کا ہموزن ٹھنڈا پانی ڈالو۔ پھر ان میں



شکل ۲۶

سے ایک میں گرم سیسا اور دوسرے میں استحانی علی کا گرم پانی ڈالو۔  
دونوں آمیزوں کو اچھی طرح ہلا لو کہ  
اپنی اپنی جگہ گلیتہ تپش واحد پر  
آجائیں۔ پھر ہر ایک کی تپش  
دیکھ لو۔ وہ پانی جس میں گرم  
سیسا ڈالا گیا ہے اُس کی تپش  
اتنی بلند نہیں جتنی کہ اُس پانی  
کی جس میں گرم پانی ڈالا گیا  
ہے۔

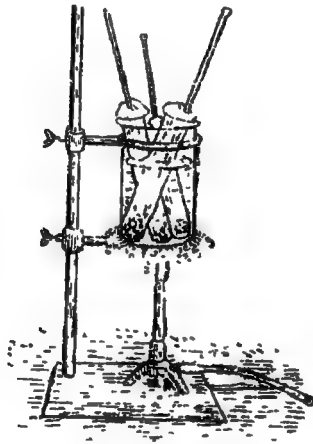
اس تجربہ سے ظاہر ہو گیا کہ یکساں تپش کے  
مساوی الوزن سے اور پانی نے یکساں تپش کے مساوی الوزن  
پانیوں کو تپش کے مختلف درجوں تک گرم کیا ہے۔  
۴۔ قابلیت حرارت — ایک گلاس

میں کچھ لوہے کی کیلیں رکھو اور دوسرے گلاس میں اتنے ہی  
وزن کا ٹھنڈا پانی۔ دونوں گلاسوں کو کچھ دیر تک رکھا رہنے دو  
کہ کمرے کی تپش پر آجائیں۔ کیتلی یا کسی اور برتن میں پانی کو  
جوش دو۔ پھر اس کی برابر برابر مقادیر اُن دونوں گلاسوں میں  
ڈال دو۔ دیکھو دونوں گلاسوں میں آمیزوں کی تپش کیا ہے۔  
لوہے کی کیلیوں میں تم تپش کی ترقی زیادہ پاؤ گے۔ یعنی کیلیں  
دوسرے گلاس کے پانی کی بہ نسبت زیادہ گرم ہو جائیں گی کیونکہ

لوہے کی تپش میں بہ مقابلہ پانی کے تھوڑی سی حرارت سے بہت سی ترقی ہو جاتی ہے۔

۵۔ لوہے اور دوسری دھاتوں کی قابلیت

حرارت ————— تقریباً ۵۰ گرام ٹھنڈا پانی تولو اور اُس کی تپش دیکھ لو۔ پھر اتنے ہی وزن کے لوہے کے ٹکڑے ایک استھانی علی میں ڈالو۔ استھانی علی میں ایک تپش پیا اس طرح رکھو کہ لوہے کے



شکل ۷۲

ٹکڑے اُس کے گردا گرد رہیں۔ علی کو پانی کے گلاس میں رکھو اور پانی کو جوش دو (شکل ۷۲)۔ لوہے کے ٹکڑوں کی تپش دیکھ لو۔ اور جب پانی کو کھولتے ہوئے کچھ وقت گزر جائے تو تپش پیا کو نکال کر پانی سے ٹھنڈا کر لو۔ پھر گرم لکڑوں کو جلدی سے اپنے تولے ہوئے پانی میں ڈالو اور ہلا کر آمیزہ کی تپش معلوم کرو۔ دیکھو یہ تپش اتنی بلند نہیں جتنی گرم پانی ڈالنے سے

ہو جاتی ہے۔

حرارت کی مقداروں کا مقابلہ —————  
تم دیکھ چکے ہو کہ پانی میں حرارت کی مقدار دو باتوں پر  
موقوف ہے:۔

۱۔ پانی کا وزن

۲۔ پانی کی تپش

پانی کی کوئی خاص مقدار کسی خاص تپش پر  
لی جائے تو اُس میں حرارت کی ایک خاص مقدار ہوگی۔  
اس سے گمان ہو سکتا ہے کہ اتنے ہی وزن کی کوئی اور  
چیز اتنی ہی تپش پر لی جائے تو اُس میں بھی حرارت کی  
اتنی ہی مقدار ہونا چاہئے۔ لیکن یہ صحیح نہیں۔ اگر ہم کی تپش  
سے حساب کیا جائے تو ۱۰۰ گرام پانی میں ۵۰° حر کی تپش پر  
ہمیشہ حرارت کی ۵۰۰۰ اکائیاں ہونگی۔ لیکن اگر ۱۰۰ گرام  
تاپین، پارا، سیس، لوہا یا کوئی اور چیز اسی تپش یعنی ۵۰° حر  
پر ہو تو اُس میں حرارت کی اتنی مقدار نہیں ہو سکتی۔ کسی  
چیز میں مقدار حرارت کی قیمت صرف اُس کے وزن اور  
تپش ہی پر موقوف نہیں بلکہ اُس چیز کی نوعیت کو بھی  
اس میں دخل ہے۔ پانی میں اس پہلو کو ہم نظر انداز  
کر دیتے ہیں۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ اس سے ہم نے  
حرارت کی اکائی مقرر کی ہے اور اس کی نوعیت اکائی  
ہی کی تعریف میں محسوب ہو جاتی ہے۔

پانی کی قابلیت حرارت ————— تمام  
اشیائے معلومہ میں سے پانی حرارت کو زیادہ قبول کرتا  
ہے۔ اس کا نتیجہ یہ ہے کہ کسی معین وزن کے پانی کی  
تپش کو کسی خاص حد تک ترقی دینے میں جتنی حرارت  
صرف ہوتی ہے وہ اُس حرارت سے بہت زیادہ ہے  
جو اتنے ہی وزن کی کسی اور چیز کی تپش کو اتنی ہی  
ترقی دینے کے لئے درکار ہے۔

مثلاً فرض کرو کہ ایک صراحی میں ایک پونڈ  
پانی اور دوسری میں ایک پونڈ پارا ڈالا اور دونوں کو ایک  
ایک مشعل پر رکھ کر پانچ دقیقوں تک گرم کیا۔ یہ بھی  
مان لو کہ دونوں مشعلوں سے حرارت کی برابر برابر مقدار  
حاصل ہوتی ہے اور دارالتجربہ میں یہ انتظام کچھ مشکل نہیں۔  
اب اگر ابتدا میں ہر دو مایع کی تپش مثلاً  $50^{\circ}\text{C}$  ہے اور  
تجربہ کے اختتام پر پانی کی تپش  $20^{\circ}\text{C}$  پر پہنچ گئی تو پارے  
کی تپش اس کے مقابلہ میں غالباً  $180^{\circ}\text{C}$  ہوگی۔ اب اس  
کو ذرا دوسرے پہلو سے دیکھو۔ ایک گرام پارا  $20^{\circ}\text{C}$  پر  
ہو اور اُس کو حرارت پہنچا کر  $50^{\circ}\text{C}$  پر پہنچایا جائے تو اس  
میں حرارت کی ایک خاص مقدار صرف ہوگی۔ اور اگر ایک  
گرام پانی کو جس کی تپش  $20^{\circ}\text{C}$  ہو اتنی ہی حرارت پہنچائی  
جائے تو پارے کے مقابلہ میں پانی کی تپش میں حرارت  
کی اس مقدار سے صرف خفیف سی ترقی ہوگی۔ (۱)

بناؤ پر ہم یہ بھی قیاس کر سکتے ہیں کہ کسی خاص وزن کے پانی کو کسی خاص حد تک ٹھنڈا کیا جائے پھر اتنے ہی وزن کی کسی اور چیز کو اُسی حد تک ٹھنڈا کیا جائے تو پانی کے وجود سے اُس چیز کے مقابلہ میں حرارت کی زیادہ مقدار خارج ہوگی۔

پانی کی قابلیت حرارت کی زیادتی کا اثر  
امور فطرت پر ————— پانی کی اس خاصیت سے کہ باقی چیزوں کے مقابلہ میں وہ حرارت کا زیادہ قابل ہے دُنیا میں بڑے بڑے اہم نتیجے پیدا ہوتے ہیں۔

پانی بہت سی حرارت لے کر گرم ہوتا ہے۔ اس کا نتیجہ یہ ہے کہ آفتاب کی شعاعوں سے بہت آہستہ آہستہ گرم ہوتا ہے۔ اور جب ٹھنڈا ہوتا ہے تو اتنی ہی آہستگی کے ساتھ ٹھنڈا ہوتا ہے۔ اس سے جزیروں کی آب و ہوا پر بہت اثر پڑتا ہے۔ ارد گرد کے سمندروں کا پانی گرمی کے موسم میں بتدریج گرم ہوتا جاتا ہے اور جب سردی کا موسم آتا ہے تو گرمی کے موسم کی جمع کی ہوئی حرارت کو جلدی نہیں چھوڑتا بلکہ آہستہ آہستہ ٹھنڈا ہوتا ہے۔ اس طرح خشکی کو سردی کے موسم میں پانی سے حرارت کا ذخیرہ ملتا رہتا ہے۔ اس لئے جزیروں کی سرمائی تپش میں بہت زیادہ متنزل



نہیں ہونے پاتا اور آب و ہوا کی حالت اعتدال پر رہتی ہے۔ اسی طرح گرمی کے موسم میں بھی تپش زیادہ بڑھتی نہیں پانی۔ کیونکہ ارد گرد کا پانی بہت بہتہ بہتہ گرم ہوتا ہے اور زمین کے مقابلہ میں سرد رہتا ہے۔ اس سے جزیرہ کی تپش کے بڑھنے میں روک پید ہو جاتی ہے۔

مختلف نوعیت کی گرم اور سرد چیزوں کی آمیزش کے نتیجے میں مساوی وزن کے

یسے دو پانی کو یکساں تپش مثلاً ۱۰۰ درجہ تک گرم کیا جائے اور یسے کو کم درجہ کی تپش مثلاً ۵۰ درجہ کے کسی معلوم وزن کے پانی میں ملا دیا جائے۔ پھر اسی طرح گرم کئے ہوئے پانی کو ۵۰ درجہ کے اتنے ہی وزن کے پانی میں ملا دیا جائے اور دونوں صورتوں میں تپش حاصل کو دیکھا جائے تو معلوم ہوگا کہ اُس ٹھنڈے پانی کی تپش میں جس میں گرم پانی ڈالا گیا ہے زیادہ ترقی ہوئی ہے اور اتنے ہی وزن کے ٹھنڈے پانی کی تپش میں جس میں سا ڈالا گیا تھا اس سے کم ترقی ہوئی ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ مساوی وزن کے یسے اور پانی کو ایک ہی تپش سے شروع کر کے ٹھنڈا کیا جائے اور مساوی وجوں تک ٹھنڈا کیا جائے تو دونوں سے حرارت کی مساوی مقدار نہیں مل سکتی۔ اس لئے کہ ان کے وجود میں حرارت کی غیر مساوی مقداریں ہیں۔ ۱۰۰ درجہ کا پانی

۱۰۰°م کے 'ہیڈروجن' سے سے زیادہ حرارت رکھتا ہے اس لئے کہ پانی میں حرارت کی قابلیت زیادہ ہے۔ یا اگر ایک پونڈ پانی ہوا کی تپش پر لئے کر ۱۰۰°م تپش کے ایک پونڈ لوہے سے بڑا دیا جائے تو تپش حاصل اتنی بلند نہ ہوگی جتنی ۱۰۰°م کے ایک پونڈ پانی کو ہوا کی تپش کے ایک پونڈ لوہے کے ساتھ ملا دینے سے حاصل ہو سکتی ہے۔ اس سے مطلب یہ ہے کہ ۱۰۰°م تپش کے ایک پونڈ پانی میں ۱۰۰°م کے ایک پونڈ لوہے سے زیادہ حرارت موجود ہے۔ اسی مطلب کو دوسرے لفظوں میں ہم یوں بیان کریں گے کہ لوہے میں حرارت کی قابلیت پانی سے کم ہے۔ اسی طرح پانی اور پارے پر تجربہ کرو تو معلوم ہوگا کہ پارے میں بھی حرارت کی قابلیت پانی سے کم ہے۔

### مختلف دھاتوں کی قابلیت حرارت کا

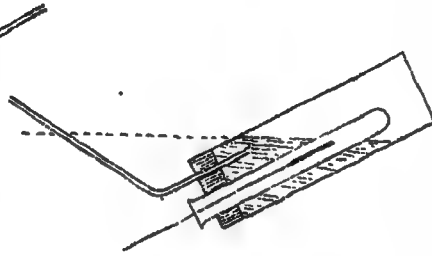
مقابلہ — مساوی وزن کے پانی، پارے، تانبے کے تار، اور لوہے کے ٹکڑوں، کو ایک ہی درجہ کی بلند تپش مثلاً پانی کے نقطہ جوش پر لیا جائے اور ان کو مساوی تپش اور برابر برابر وزن کے پانی کے ساتھ جدا جدا برتنوں میں بڑا دیا جائے تو گرم پانی اپنے ساتھ کے ٹھنڈے پانی کی تپش میں زیادہ ترقی کر دیگا اور دوسری چیزیں اس حد کو نہ پہنچ سکیں گی۔ اس کی وجہ

میں اُس سے خارج ہوتی ہے، تو اس مقابلہ کے نتیجہ کو اُس چیز کی حرارت نوعی کہتے ہیں۔

## ۱۳۔ حرارت نوعی

### ۱۔ کسی ٹھوس کی حرارت نوعی

تانبے کے حرارہ پیمہ میں ۲۰ گرام کے قریب پانی تول کر ڈالو اور اُس کی تپش دیکھ لو۔ بھاپ کے تنور (شکل ۲۸) میں جو استخوانی نلی ہے اُس میں ۲۰ گرام کے قریب لوہے کی کیلیں ڈالو۔ تنور کے پانی کو جوش دو اور کیلوں کی تپش دیکھ لو۔



شکل ۲۹

شکل ۲۸

اب استخوانی نلی کو پکڑو یا جھاڑن لے کر سارے کا سارا تنور اٹھا لو اور کیلوں کو جلدی سے ٹھنڈے پانی میں اُلٹ دو۔

اس کی تدبیر (شکل ۷۷) میں دکھائی گئی ہے۔ آمیزہ کی تپش دیکھ لو۔

$$\begin{aligned}
 & \text{پانی کا وزن} \dots\dots\dots \text{گرام} \\
 & \text{پانی کی تپش} \dots\dots\dots ^\circ\text{م} \\
 & \text{آمیزہ کی تپش} \dots\dots\dots ^\circ\text{م} \\
 & \text{پانی کی تپش کی ترقی درجوں میں} \dots\dots\dots ^\circ\text{م} \\
 & \text{لوہے کی کیلوں کا وزن} \dots\dots\dots \text{گرام} \\
 & \text{لوہے کی کیلوں کی تپش} \dots\dots\dots ^\circ\text{م} \\
 & \text{لوہے کی کیلوں کی تپش کا تنزل درجوں میں} \dots\dots\dots ^\circ\text{م} \\
 & \text{کیلوں نے} \dots\dots\dots ^\circ\text{م} \text{ٹھنڈا ہونے میں جو حرارت دی ہے} = \\
 & \text{پانی کا وزن} \times \text{پانی کی تپش کی ترقی} \\
 & \text{گرام} \times \dots\dots\dots ^\circ\text{م} \\
 & = \dots\dots\dots \text{حرارت}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \text{گرام کیلوں نے} \dots\dots\dots ^\circ\text{م} \text{کے متنزل میں حرارت کے} \dots\dots\dots \text{حرارت کے} \\
 & \text{گرام کیلوں نے} \dots\dots\dots ^\circ\text{م} \text{کے متنزل میں حرارت کے} \dots\dots\dots \text{حرارت کے} \\
 & \text{گرام کیلوں نے} \dots\dots\dots ^\circ\text{م} \text{کے متنزل میں حرارت کے} \dots\dots\dots \text{حرارت کے} \\
 & \text{فرض کرو کہ ان حراروں کی تعداد لا ہے}
 \end{aligned}$$

اگر گرام پانی کی تپش میں اہر کی ترقی یا متنزل کے لئے حرارت کی ایک اکائی  
یعنی ۱ حرارہ درکار ہے کیونکہ حرارت کی اکائی کی یہی تعریف ہے۔  
پس تعریف کے رُو سے کیلوں کی حرارت نوی حسب ذیل ہوگی:-

$$\text{حرارت نوی} = \frac{\text{لا حرارہ}}{\text{لا حرارہ}} = \text{لا}$$

اور اس سے مراد یہ ہے کہ پانی کے مقابلہ میں لوہے کی کیلوں کے اگرام وزن کی تپش میں اُرد کی ترقی پیدا کرنے کے لئے لاگتِ حرارت درکار ہے۔

اب ذرا اس بات پر بھی غور کرو کہ تجربہ لوہے کی کیلوں کو حرارہ پیمائش میں ڈال کر کیا گیا ہے۔ اس لئے کیلوں سے حرارت لینے میں پانی کے ساتھ حرارہ پیمائش بھی حصہ دار ہے۔ اور ہم نے اس کو محسوب نہیں کیا۔ تجربہ کی صحت کے لئے اس کا محسوب کرنا بھی ضروری ہے۔ اگر حرارہ پیمائش نہ ہوتا تو وہ حرارت جو اس کی تپش کو بڑھانے میں صرف ہوئی ہے پانی کی ایک خاص مقدار کو اسی حد تک گرم کر سکتی تھی۔ اس اعتبار سے حرارہ پیمائش گویا ایک خاص وزن کے پانی کا قائم مقام یا مساوی ہے۔ اس لئے ہم پانی کی اس خاص مقدار کو حرارہ پیمائش کا آب مساوی کہہ سکتے ہیں۔

## ۲۔ حرارہ پیمائش کا آب مساوی

ایک تانبے کے حرارہ پیمائش کا وزن گراموں میں معلوم کرو۔ پھر ہوا کی تپش دیکھو۔ حرارہ پیمائش کی بھی تپش ہوگی۔

حرارہ پیمائش میں اس مقدار کا گرم پانی ڈالو کہ تجربہ میں وقت نہ ہو۔ پانی کی تپش اگر  $35^{\circ}\text{C}$  سے  $40^{\circ}\text{C}$  تک ہو تو بہتر ہے اور پانی حرارہ پیمائش کو ایک تہائی تک بھر دے تو کافی ہوگا۔ پانی کو حرارہ پیمائش میں ڈالنے کے بعد تپش پیمائش سے ہلاتے جاؤ۔ دیکھو ٹھنڈے حرارہ پیمائش میں گرم پانی ڈالنے سے گرم پانی کی

تپش میں تغزل آ رہا ہے۔ جب تپش مقیم ہو جائے، اور اس میں کچھ زیادہ دیر نہ لگی، تو اُس کو لکھ لو۔ پھر پانی اور حرارہ پیمائے دونوں کا وزن معلوم کرو۔ اس سے حرارہ پیمائے کا وزن تفریق کر دو تو پانی جو تم نے استعمال کیا ہے اُس کا وزن معلوم ہو جائیگا۔

حرارہ پیمائے کا وزن ..... گرام

حرارہ پیمائے کی تپش ..... °م

پانی کا وزن ..... گرام

پانی کی تپش ..... °م

تپش حاصل ..... °م

پانی سے حرارہ پیمائے جو حرارت لی ہے اُس اندازہ حسب

ذیل ہے:—

پانی کا وزن × اُس کی تپش کا تغزل

..... گرام × ..... °م

= ..... حرارے

اس سے تم کو معلوم ہو جائیگا کہ حرارہ پیمائے کی تپش کو ..... °م بڑھانے میں کتنی حرارت صرف ہوئی ہے۔ اس کے بعد تم دیکھ سکتے ہو کہ حرارہ پیمائے کی تپش کو اُپر بڑھانے کے لئے کتنی حرارت درکار ہے۔ فرض کرو کہ اس کی مقدار ق حرارے ہے۔ حرارت کے ق حرارے ہماری تعریف حرارہ کی بناء پر ق گرام پانی کی تپش کو اُپر بڑھا دیتے ہیں۔ اس لئے حرارت کے

لین دین میں یہ حرارہ پیمائے گرم پانی کا مساوی ہے۔ پس یہی  
اس کا آب مساوی ہوگا۔

۳۔ ٹھوس اجسام کی حرارت نوعی کی  
تخمین ————— جس حرارہ پیمائے کا تم نے آب مساوی درجہ

کیا ہے، اُس کا وزن معلوم کرلو۔ پھر اُس میں ایک تہائی  
تک پانی بھرو اور دوبارہ وزن کرو۔ اس کے بعد پانی میں  
تپش پیمائے اور کچھ دیر تک اسی حالت میں رکھا رہنے دو کہ  
پانی کی تپش پر آجائے۔ جب تپش پیمائے کی تپش مقیم ہو جائے تو  
اُس کو لکھ لو۔ ۵۰ گرام کے قریب تانبے کے تار کے چھوٹے  
چھوٹے ٹکڑے تول لو۔ پھر ان کو بھاپ کے تنور میں گرم کرو  
اور کسی دوسرے تپش پیمائے سے تانبے کی تپش دیکھ لو۔ اس کے  
بعد گرم تانبے کو جلدی سے ٹھنڈے پانی میں ڈالو اور ہلاؤ کہ  
تانبے اور تمام پانی کی تپش ایک حال پر آجائے۔ دیکھو  
پانی کی تپش بڑھ رہی ہے۔ جب اُس کی ترقی رُک  
جائے یعنی تپش مقیم ہو جائے تو اُسے قلمبند کرلو۔ اپنے  
مشاہدوں کو ذیل کے طور پر لکھو:-

حرارہ پیمائے اور پانی کا وزن	.....	گرام
اکیلے حرارہ پیمائے کا وزن	.....	گرام
حرارہ پیمائے کے پانی کا وزن	.....	گرام
حرارہ پیمائے کا آب مساوی	.....	گرام
کل پانی	.....	گرام

ہذا  
 آمیزہ کی تپش ..... °مہر  
 پانی کی تپش ..... °مہر  
 تپش کی ترقی ..... °مہر

ہذا  
 حاصل شدہ حرارت کی مقدار ..... حرارے  
 تانبے کے تاروں کا وزن ..... گرام  
 تاروں کی تپش آمیزش سے پہلے ..... °مہر  
 آمیزہ کی تپش ..... °مہر  
 تپش کا تنزل ..... °مہر

..... گرام تانبے نے ..... مہر کے تنزل میں ..... حرارے دیئے  
 اور حرارت کی یہ مقدار پانی اور حرارہ پیا نے لے لی ۔  
 لہذا اگر تانبہ آمیزہ کے تنزل میں ..... حرارے دیگا۔  
 اس طرح جو نتیجہ حاصل ہوگا وہی تانبے کی حرارتِ نوعی  
 ہے ۔ اس لئے کہ پانی کی حرارتِ نوعی کو ہم نے اکائی مان  
 لیا ہے ۔

### ۴۔ مالیات کی حرارتِ نوعی

(۱) ایک حرارہ پیا کا وزن کرلو ۔ اس کو نصف

ہک تارپین سے بھرو اور تارپین کا وزن معلوم کرو۔ پھر اس  
 تارپین کی تپش دیکھو۔ کھولتے ہوئے پانی کی بھی تپش دیکھ لو۔  
 پھر کھولتے ہوئے پانی کو تارپین میں ڈالو ۔ اور دونوں کو تپش پیا



سے ہلاتے رہو کہ سارے کا سارا آمیزہ تپش واحد پر آ جائے۔  
اب تپش دیکھ لو۔ پھر پانی جو تم نے تارپین میں ڈالا ہے اُس کا  
وزن معلوم کرو۔ ان مشاہدوں سے حساب لگا کر تارپین کی  
حرارتِ نوعی نکالو۔

(ب) اسی طح پائے کی حرارتِ نوعی معلوم کرو۔

**حرارتِ نوعی کی تخمین** — کسی چیز  
کی حرارتِ نوعی معلوم کرنے کے لئے اُس کی کافی مقدار  
کو کسی خاص تپش تک گرم کرتے ہیں۔ پھر معلوم  
مقدار کے پانی میں ڈالتے ہیں کہ اُس کی حرارت کا کچھ  
حصہ پانی میں آ جائے۔ اگر اس بات کا انتظام کر دیا  
جائے کہ جہاں تک ممکن ہو اشعاع کے عمل اور دیگر  
اسباب سے حرارت میں نقصان نہ ہونے پائے تو  
ٹھنڈا ہونے میں اُس چیز کا نقصان حرارت پانی کے  
کسب حرارت کا مساوی ہوگا۔ پانی کا وزن اور اُس کی  
تپش کی ترقی معلوم کر لینے کے بعد پانی کی حاصل کردہ  
حرارت کی مقدار پانی کے وزن کو اُس کی تپش کی ترقی  
سے ضرب کر کے دریافت کر سکتے ہیں۔ پھر اس سے  
یہ معلوم کر لینا کچھ مشکل نہیں کہ جس چیز کی حرارتِ نوعی  
کی تخمین کر رہے ہیں اُس نے اُہ ٹھنڈا ہونے میں  
فی گرام کتنی حرارت کھو دی ہے۔ اس حساب کا جو  
کچھ نتیجہ ہوگا وہی اس چیز کی حرارتِ نوعی ہے۔ ذیل میں

ہم ایک تجربہ واقعی کے نتائج درج کرتے ہیں۔ اس سے ضروری حساب بھی معلوم ہو جائیگا۔

کاشی کے چند ٹکڑوں کو تولیاد اور بھاپ کے تنور (شکل ۲۸) میں رکھ کر یہاں تک گرم کیا کہ وہ ۱۰۰°م کے قریب تپش مستقل پر آگئے۔ پھر ان کو جلدی سے معلوم وزن کے پانی میں ڈال دیا۔ پانی کی تپش پہلے دیکھ لی گئی تھی۔ پھر گرم کئے ہوئے ٹکڑوں کو اُس میں ڈالا اور اچھی طرح ہلا دیا کہ دونوں تپش واحد پر آجائیں۔ پھر آمیزہ کی تپش دیکھ لی۔ مشاہدے حسبِ ذیل ہیں:-

پانی اور حرارہ پیم کا وزن . . .	۱۰۵۶۱۵ گرام
حرارہ پیم کا وزن . . .	۳۸۶۸۶ گرام
پانی کا وزن . . . . .	<u>۶۶۹۲۸ گرام</u>

پانی کی ابتدائی تپش . . .	۱۶۶۶°م
آمیزہ کی تپش . . . . .	۲۳۶۵°م
پانی کی تپش کی ترقی . . .	<u>۶۶۸°م</u>
پانی کی حال کردہ حرارت کی مقدار . . .	۶۱۸ × ۶۶۹۲۸ حرارت
کاشی کے ٹکڑوں کا وزن . . .	۶۶۹۲۶ گرام
کاشی کی تپش آمیزش سے پہلے . . .	۹۹۶۸°م
آمیزہ کی تپش . . . . .	<u>۲۳۶۵°م</u>
کاشی کی تپش کا تفرقہ . . . . .	<u>۶۶۶۳°م</u>

لہذا

لہذا

۶۶۱۲۶ گرام کاشی نے  $64.3^{\circ}\text{C}$  درجہ حرارت کے متزل میں  $458 \times 44628$

درجہ دیئے اور یہ حرارت پانی نے لے لی۔

لہذا اگر گرام کاشی نے  $64.3^{\circ}\text{C}$  درجہ حرارت کے متزل میں

$$\frac{458 \times 44628}{46326} \text{ درجہ}$$

$$= 0.086 \text{ درجہ دیئے}$$

اور تعریف کے رو سے اگر گرام پانی  $64.3^{\circ}\text{C}$  درجہ حرارت کے متزل

میں  $0.086$  درجہ دیتا ہے۔

$$\text{لہذا کاشی کی حرارت نوعی} = \frac{0.086 \text{ درجہ}}{1 \text{ درجہ}}$$

$$= 0.086$$

حرارہ پیمائے آب مساوی کی تخمین — اُدھر

کے حساب میں حرارت کا وہ حصہ محسوس نہیں ہوا جو حرارہ

پیمائے گرم کرنے میں صرف ہو جاتا ہے۔ حرارہ پیمائے کا

وجود گویا پانی کی ایک مزید مقدار کا قائم مقام یا مساوی

ہے۔ پانی کی اُس مقدار کو کہ اس اعتبار سے حرارہ پیمائے

اُس کا مساوی ہے حرارہ پیمائے کا آب مساوی کہتے ہیں۔

آب مساوی معلوم کرنے کے لئے ذیل میں ہم ایک تجربہ

واقعی کے نتائج درج کرتے ہیں:۔

ایک حرارہ پیمائے کا وزن کیا اور اُس کو روٹی میں

لپیٹ کر ایک بڑے گلاس میں رکھ دیا کہ تجربہ کے

دوران میں اُس کی حرارت ضائع نہ ہونے پائے۔ پھر اس

میں کچھ ٹھنڈا پانی ڈال دیا۔ جب پانی اور حرارہ پیمائے ایک

تپش پر آگئے تو اُس میں کچھ گرم پانی ڈالا اور سب کو ہلادیا کہ پانی اور حرارہ پیمائے کی تپش ایک حال پر آجائے۔ جب آمیزہ کی تپش مقیم ہوگئی تو اُس کو دیکھ کر لکھ لیا۔ مشاہدے حسب ذیل ہیں:۔

۹۱۴۶۶	ٹھنڈے پانی کی تپش	
۹۶۳۶۰	گرم پانی کی تپش	
۳۴۶۶	آمیزہ کی تپش	
۲۸۶۳	گرم پانی کی تپش کا تنزل	لہذا
۲۰۶۱	حرارہ پیمائے اور پانی کی تپش کی ترقی	
۳۸۶۸۶	حرارہ پیمائے کا وزن	
۹۰۶۳۳	حرارہ پیمائے اور ٹھنڈے پانی کا وزن	
۱۲۹۶۶۶	حرارہ پیمائے اور سرد گرم پانی کے آمیزہ کا وزن	
۱۵۶۴۶	اکیلے سرد پانی کا وزن	لہذا
۳۹۶۴۳	اور اکیلے گرم پانی کا وزن	
۲۸۶۳ x ۳۹۶۴۳	اُس حرارت کی مقدار جو گرم پانی نے دی ہے	لہذا
۲۸۶۳ x ۳۹۶۴۳	اور حرارت کی یہ مقدار	
	کو ۹۰ درجہ بڑھانے کے لئے کافی ہے۔	

$$\frac{۲۸۶۳ \times ۳۹۶۴۳}{۲۰۶۱} = ۵۵۶۵ \text{ گرام}$$

پانی کی تپش کو ۲۰۶۱ درجہ بڑھا دیگی۔

لیکن واقعہ میں اُس نے ۱۵۶۴۶ گرام پانی کی تپش میں اس قدر ترقی کی۔

لہذا

تجربہ میں حرارہ پیمائشی

$$55.5 - 51.4 = 4.1 \text{ گرام پانی کا مساوی تھا۔}$$

پس

$$\text{حرارہ پیمائشی کا آب مساوی} = 4.1 \text{ گرام}$$

اس نتیجہ سے اب ہم گزشتہ تجربہ کے حساب کی اصلاح کر سکتے ہیں - چنانچہ

$$105.15 \text{ گرام}$$

حرارہ پیمائشی اور پانی کا وزن

$$38.84 \text{ گرام}$$

اکیلے حرارہ پیمائشی کا وزن

$$46.28 \text{ گرام}$$

حرارہ پیمائشی کے پانی کا وزن

$$4.1 \text{ گرام}$$

حرارہ پیمائشی کا آب مساوی

$$40.32 \text{ گرام}$$

کل پانی

$$52.15^\circ$$

آمینرو کی تپش

$$51.44^\circ$$

حرارہ پیمائشی کے سرد پانی کی تپش

$$54.8^\circ$$

سرد پانی کی تپش کی ترقی

لہذا

پانی کی حاصل کردہ حرارت کی مقدار  $4.1 \times 4.8 = 19.68$  حرارے

$$64.24 \text{ گرام}$$

کاشی کے ٹکڑوں کا وزن

$$59.58^\circ$$

کاشی کے ٹکڑوں کی تپش آمینرو سے پہلے

$$52.15^\circ$$

کاشی کی تپش پانی میں پڑنے کے بعد

$$54.3^\circ$$

تپش کا منزل

لہذا

۶۴۵۲۴ گرام کانسی نے ۶۹۱۳ درجہ حرارت کے متزل میں

۶۰۶۳۲ × ۶۵۸ حرارت دیئے۔

ایک گرام کانسی نے ۶۹۱۳ درجہ حرارت کے متزل میں

لہذا

$$\frac{۶۵۸ \times ۶۰۶۳۲}{۶۴۵۲۴} \text{ حرارت دیئے}$$

اور ایک گرام کانسی نے ۶۹۱۳ درجہ حرارت کے متزل میں

$$\frac{۶۵۸ \times ۶۰۶۳۲}{۶۴۵۲۴ \times ۶۴۵۲۴} \text{ حرارت} = ۰.۰۹۳ \text{ حرارت}$$

بنیاد پر کانسی کی حرارت نوعی = ۰.۰۹۳

## ۱۴۔ حرارتِ مخفی

۱۔ (۱) بچ کے چند گلاسے ایک گلاس میں رکھ دو۔  
جب ان کا کچھ حصہ پگھل جائے تو دیکھو تپش نہ رہے۔ دو  
سادے جسامت کے گلاسوں کو ترازو کے پلے میں رکھ کر ان کا  
دھڑا کرو۔ پھر ایک گلاس میں بچ کا چھوٹا سا ٹکڑا ڈالو اور دوسرے  
میں اتنے ہی وزن کا پگھلتے ہوئے بچ کا پانی۔ اب تمہارے  
پاس بچ اور پانی کے مساوی وزن ہیں اور دونوں کی تپش نہ  
ہے۔ دونوں گلاسوں میں برابر برابر وزن کا گرم پانی ڈالو۔ جب  
بچ پگھل جائے تو فوراً دونوں گلاسوں کے پانی کی تپش دیکھ لو۔  
جس پانی میں بچ پگھلا ہے اُس کی تپش دوسرے گلاس کے

پانی کے مقابلہ میں بہت کم ہوگی۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ بخ نے پگھل کر پانی بننے میں بہت سی حرارت لے لی ہے۔

(ب) دو مساوی جسامت کے بڑے بڑے گلاسوں میں برابر برابر وزن کا گرم پانی ڈالو۔ پھر ایک گلاس میں بخ کا ایک ٹکڑا رکھ دو۔ جب بخ پگھل جائے تو اُس کی تپش دیکھ لو۔ اس کے بعد دوسرے گلاس میں بخ کی تپش کا اس قدر پانی ڈالو کہ یہاں بھی تپش دُہی ہو جائے جو دوسرے گلاس کے پانی کی ہے۔ اب تول کر دیکھو کہ بخ کا وزن کیا تھا اور بخ کی برودت کا پانی کتنا خرچ ہوا ہے۔ تم دیکھو گے کہ تھوڑے سے بخ میں ٹھنڈا کرنے کی تاثیر اس قدر ہے کہ اتنی تاثیر بخ کی برودت کے بہت سے پانی سے حاصل ہوتی ہے۔

حرارت مخفی ————— اُوپر کی تقریر میں

جو تجربے بیان ہوئے ہیں وہ بہت اہم ہیں۔ اس لئے ان کی اصلیت کو بخوبی ذہن نشین کر لینا چاہئے۔ پانی اور بخ کے آمیزہ کو جب دارالتجربہ کی مشعل پر رکھ کر گرم کرتے ہیں تو یہ یقینی ہے کہ آمیزہ برابر حرارت کھاتا رہا ہے۔ لیکن اس پر بھی تپش پیدا تپش کی ترقی کا نشان نہیں دیتا۔ اب سوال یہ ہے کہ اس حرارت کو کیا ہو گیا کہ آمیزہ کی تپش پر اس کا کچھ اثر نہیں۔ بخ بالتدریج پگھلتا جاتا ہے اور اگر کافی وقت تک حرارت دی جائے تو سب کا سب پگھل کر پانی ہو جائیگا۔ جب یہ موقع آجائیگا تو پھر

حرارت کا اضافہ پانی کی تپش کو بڑھانے کیلئے ہے۔ ان باتوں سے یہی نتیجہ نکل سکتا ہے کہ پیسے جو حرارت آمیزہ کو دی گئی تھی وہ سب کی سب پانی کی شکل میں تبدیل کرنے میں صرف ہو گئی۔ باقی چیزوں کا بھی یہی حال ہے۔ جب کوئی ٹھوس مائع میں بدلتا ہے تو اِماعَت کے دوران میں اُس کی تپش میں ترقی نہیں ہوتی حالانکہ حرارت اُس کو برابر دی جاتی ہے۔ ہاں جب سارے کا سارا ٹھوس مائع بن جاتا ہے تو اُس وقت البتہ تپش میں پھر ترقی شروع ہو جاتی ہے۔ حرارت کا علم احساس سے پیدا ہوتا ہے۔ اور کسی ٹھوس کی اِماعَت کے دوران میں چونکہ حرارت ہمیں محسوس نہیں ہوتی اس لئے ہم خیال کر سکتے ہیں کہ یہ حرارت غائب ہو رہی ہے یا مادہ کے وجود میں چھپتی جاتی ہے۔ اسی بناء پر اس کا نام حرارتِ مخفی رکھا گیا ہے۔ پس حرارتِ مخفی کی تعریف حسبِ ذیل ہوگی :-

حرارت کی وہ مقدار جو کسی ٹھوس کے اگرام وزن کو مائع کی شکل میں تبدیل کرنے میں صرف ہوتی ہے اُس کو حرارتِ مخفی کہتے ہیں۔ اس کی قیمت مادہ کی نوعیت پر موقوف ہوتی ہے۔

پانی کی حرارتِ مخفی کیونکر معلوم کرتے ہیں



یہ معلوم کرنے کے لئے کہ اگر ام سیخ کو پگھلانے کے لئے کتنی حرارت درکار ہے ہم معلوم وزن کے گرم پانی اور سیخ کو ملا دیتے ہیں۔ ملانے سے پہلے ان دونوں کی تپش معلوم ہے۔ پھر جب سیخ سب کا سب پگھل جاتا ہے تو فوراً آمیزہ کی تپش دیکھ لیتے ہیں۔ اس طرح سب ذیل معلومات حاصل ہو جاتے ہیں:-

- ۱۔ گرم پانی کا وزن گراموں میں۔
  - ۲۔ سیخ کا وزن گراموں میں۔
  - ۳۔ گرم پانی کی تپش۔
  - ۴۔ سیخ کی تپش۔
  - ۵۔ آمیزہ کی تپش عین سیخ کے غائب ہو جانے پر۔
  - ۶۔ گرم پانی کی تپش کا تنزل درجوں میں۔
- ان مشاہدوں سے ہم معلوم کر سکتے ہیں کہ پانی نے حرارت کی کتنی مقدار کھو دی ہے اور سیخ اور اس سے بنے ہوئے پانی نے کتنی حرارت لی ہے۔
- پانی کا وزن گراموں میں معلوم ہے۔ اور اس کی تپش کے تنزل کے درجے بھی معلوم ہیں۔ دونوں کو باہم ضرب دو تو معلوم ہو جائیگا کہ گرم پانی نے حرارت کی کتنی اکائیاں کھوئی ہیں۔
- دوسری طرف سیخ نے حرارت کا استفادہ کیا ہے۔ اور اس کے دو حصے ہیں:-

۱۔ حرارت کی کچھ مقدار معلوم وزن کے سیخ کو پگھلانے میں صرف ہو گئی ہے۔ اور اس کی قیمت مہول ہے۔

۲۔ سیخ کے پگھلنے سے جو پانی پیدا ہوا ہے حرارت کا کچھ حصہ اس کو ۵۰ درجہ کی تپش تک لانے میں صرف ہوا ہے اور اس کی قیمت سیخ کے وزن کو اس سے پیدا شدہ پانی کی تپش کے درجات ترقی سے ضرب کر کے فوراً معلوم کر سکتے ہیں۔

یہ بات ہم جانتے ہیں کہ ایک طرف کا نقصان حرارت دوسری طرف کے کسب حرارت کا مساوی ہے۔ پھر اس سے ظاہر ہے کہ دو معلوم نتیجے جن کا اوپر کی تقریر میں ذکر آیا ہے ان دونوں کا فرق حرارت کی وہ مقدار ہے جو معلوم وزن کے سیخ کو پگھلانے میں صرف ہوئی ہے۔

پانی کی حرارت مخفی ————— حرارت کی وہ مقدار جو ۵۰ درجہ تپش کے اگرام سیخ کو پگھلا کر اسی درجہ تپش کے پانی میں تبدیل کر دینے کے لئے درکار ہے اس کو پانی کی حرارت مخفی یا سیخ کے پگھلاؤ کی حرارت مخفی کہتے ہیں۔ اگرام سیخ کو پگھلانے کے لئے حرارت کی ۸۰ اکائیاں درکار ہیں اور یہ اتنی مقدار ہے جو ایک گرام پانی کی تپش کو ۸۰ درجہ بڑھا سکتی ہے یا ۸۰ گرام پانی کی

تپش کو ۸۰ درجہ بنتی ہے۔ اسی طرح ۸۰ درجہ کے ایک پونڈ بےخ کو پگھلا کر اسی تپش کا پانی بنانے میں اتنی حرارت صرف ہوتی ہے جو ایک پونڈ پانی کی تپش کو ۸۰ درجہ سے ۸۰ درجہ تک ترقی دے سکتی ہے یا ۸۰ پونڈ پانی کی تپش کو ۸۰ درجہ بنتی ہے۔

پانی کی حرارت مخفی کے فطری نتائج —

اوپر کی تقریر میں ہم نے بتایا ہے کہ ایک پونڈ بےخ کو پانی میں تبدیل کرنا ہو تو اُسے اتنی حرارت دینا پڑیگی جو ایک پونڈ پانی کی تپش کو ۸۰ درجہ تک بڑھا سکتی ہے۔ اسی طرح ایک پونڈ پانی کو پونڈ بھرخ میں تبدیل کرنا ہو تو ضروری ہے کہ اس کے وجود سے حرارت کی ٹھیک اتنی ہی مقدار نکال لی جائے۔ یہی وجہ ہے کہ تالاب کا پانی کئی راتوں کی سردی کھا لیتا ہے جب کہیں اُس کی سطح پر بےخ کی تہ جمتی ہے۔ سطح کے پانی کا ہر پونڈ جب تک اپنے وجود سے حرارت کی اتنی بڑی مقدار نکال نہ لے بخ میں تبدیل نہیں ہو سکتا۔ اسی طرح پہاڑوں کا برف اور جھیلوں اور تالابوں کا بخ بڑی مدت میں جا کر پگھلتا ہے۔

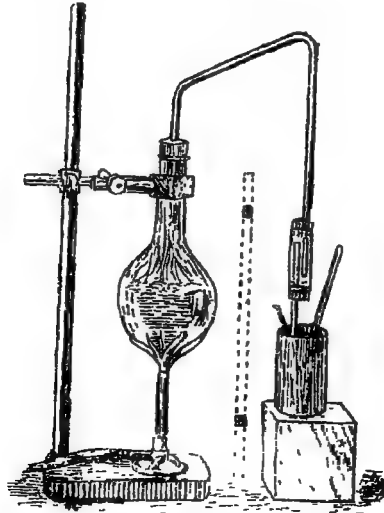
۱۵۔ پانی کو بھاپ میں تبدیل کرنے

میں حرارت جذب ہوتی ہے۔

بھاپ کی حرارت مخفی — (شکل ۱۵)

کے مطابق ایک صُراحی کو ترتیب دو۔ اس میں چھوٹے سے طول کی گُٹا دہ نلی، بستہ بھاپ کو روکنے میں پھندے کا کام دیتی ہے۔ صُراحی میں کچھ پانی ڈال کر اُس کو جوش دو۔ جب پانی گرم ہو رہا ہو تو اس دوران میں تم گلاس یا دھات کے ایک پتے سے برتن میں ۳۰۰ گرم کے قریب پانی تول لو اور اُس کی تپش دیکھ لو۔ جب بھاپ کو شیشہ کی نلی میں سے نکلتے ہوئے چند دقیقے ہو جائیں تو پانی کے برتن کو نلی کے نیچے اس طرح رکھو کہ نلی کا سر پانی میں اچھی طرح ڈوبا رہے۔ بھاپ پانی کو گرم کرتی جائیگی اور خود ٹھنڈی ہو کر پانی بنتی جائیگی۔ برتن کو اسی حالت میں رہنے دو یہاں تک کہ تپش پیرا تقریباً ۴۰°ھ تپش کا نشان دینے لگے۔ اس کے بعد برتن کو ٹھنڈا کر کے تول لو کہ بستہ بھاپ کا وزن معلوم ہو جائے۔ مشاہدوں کو ذیل کے طور پر لکھو :-

پانی کی ابتدائی تپش . . . . . °ھ	پانی کا وزن . . . . . گرام
پانی کی ابتدائی تپش تجربہ کے آخر میں . . . . . °ھ	پانی کا وزن + بستہ بھاپ کا وزن . . . . . گرام
پانی کی تپش کی ترقی . . . . . °ھ	بستہ بھاپ کا وزن . . . . . گرام



شکل ۳۰

گزشتہ کی طرح یہاں بھی تپش کی تبدیلیوں کو ہم دو عنوانوں کی تحت میں ترتیب دے سکتے ہیں:۔

نقصان حرارت	کسب حرارت
...گرام ۱۰۰°ہر کی بھاپ بستہ ہو کر ۱۰۰°ہر کا پانی بنی۔ اس کا نقصان حرارت مچھول ہے۔	...گرام سرد پانی کی تپش میں ...°ہر ترقی ہوئی۔ لہذا حرارت جو سرد پانی نے لی ہے اُس کی
پھر ...گرام پانی کی تپش میں ۱۰۰°ہر سے ...°ہر تک متنزل ہوا۔ یعنی اس کی تپش میں ...°ہر کا متنزل ہے۔	مقدار = سرد پانی کا وزن گراموں میں × تپش کی ترقی = ...°ہر حرارے۔
لہذا اس پانی کا نقصان حرارت = بستہ بھاپ کے پانی کا وزن گراموں میں × تپش کا متنزل۔	
= ...°ہر حرارے	

ایک طرف کا نقصان حرارت حسب معمول دوسری طرف کے کسب حرارت کا مساوی ہے۔ ان دو مقداروں کی مساوات سے تم مقدارِ مچھول کی قیمت دریافت کر سکتے ہو۔ پھر اس سے یہ معلوم کر لو کہ ۱۰۰°ہر تپش کی بھاپ نے بستہ ہو کر ۱۰۰°ہر تپش کا پانی بننے میں فی گرام کتنی حرارت اپنے وجود سے نکالی ہے۔ یہی بھاپ کی حرارتِ مخفی ہوگی۔

بھاپ کی حرارتِ مخفی ————— اب  
تم اس بات سے بخوبی واقف ہو چکے ہو کہ پانی کو بھاپ میں تبدیل کرنے کے لئے حرارت درکار ہے۔ پھر جو کچھ تم نے پانی کی حرارتِ مخفی کے بارے میں پڑھا ہے

اُس کو نگاہ میں رکھ کر دیکھو تو اس بات کے سمجھنے میں کچھ دقت نہ ہوگی کہ پانی کو بھاپ میں لانے کے لئے حرارت کی کیوں ضرورت پڑتی ہے۔ پانی حرارت کہا کر جب ۱۰۰ اہر پر پہنچ جاتا ہے تو پھر اس کی تپش نہیں بڑھتی۔ اب جتنی حرارت اُس کو ملتی ہے وہ سب کی سب مایع کو بخار کی حالت میں لانے میں صرف ہو جاتی ہے۔ تجربہ سے ثابت ہے کہ ۵۰ اہر کے ایک گرام بخ کو ۵۰ اہر کے ایک گرام پانی کی حالت میں لانے کے لئے حرارت کی جتنی اکائیاں ضروری ہیں ۱۰۰ اہر تپش کے ایک گرام پانی کو ۱۰۰ اہر کے ایک گرام بھاپ میں تبدیل کرنے میں حرارت کی اُس سے بہت زیادہ اکائیاں درکار ہیں۔ چنانچہ ایک گرام بخ کی تبدیلی میں حرارت کی ۸۰ اکائیاں صرف ہوتی ہیں اور ۱۰۰ اہر کے ایک گرام پانی کو اسی تپش کی ایک گرام بھاپ میں لانا ہو تو اس کے لئے حرارت کی ۵۳۶ اکائیوں کی ضرورت ہے۔ پس بھاپ کی مخفی حرارت ۵۳۶ ہے۔ اس کو کبھی تبخیر آب کی مخفی حرارت بھی کہتے ہیں۔ دوسرے لفظوں میں اس مطلب کو یوں بیان کیا جائیگا کہ ۱۰۰ اہر تپش کے ایک گرام پانی کو ۱۰۰ اہر کی بھاپ میں تبدیل کرنے کے لئے اتنی حرارت درکار ہے جو ۵۳۶ گرام پانی کی تپش کو ۱۰۰ اہر بڑھا دیتی ہے۔ یہ بھی یاد رکھنا چاہئے کہ کوئی مایع چیز جب تک حرارت کی

کچھ معتدالہ جاذب نہ کر لے بخار میں تبدیل نہیں ہو سکتی۔ تبدیلی تیز تیز وقوع میں آ رہی ہو، جیسا کہ چوش کی حالت میں ہوتا ہے یا آہستہ آہستہ تبخیر ہو رہی ہو، دونوں صورتوں میں حرارت جاذب ہوتی ہے اور مساوی مقدار میں جاذب ہوتی ہے۔

### چند چیزوں کی نوعی حرارتیں

پتھر کا کوئلہ	۰۶۲۱۴۵
پیتل	۰۶۰۹۳۹
پیرافن	۰۶۴۲۲
تانبا	۰۶۰۹۳۳
جست	۰۶۰۹۳۵
سونا	۰۶۱۱۶
سیا	۰۶۰۳۱۵
فُلاو	۰۶۱۱۸
گندک	۰۶۲۳۴
لوہا	۰۶۱۱۲۴
مرمر	۰۶۲۱۵۸

## پگھلاؤ کے نقطے اور پگھلاؤ کی مخفی حرارت

نام	پگھلاؤ کا نقطہ	مخفی حرارت
صاف برف یا صاف یخ	۵۰	۷۹۶۲
شہد کا موم	۵۶۲	۴۲۵۳

## چند چیزوں کے نقاطِ جوش اور ان کی تہخیر کی مخفی حرارتیں

نام	نقطہ جوش	حرارت مخفی
بھاپ	۱۰۰	۵۳۶
عُمل	۷۸	۲۰۵
تارپین	۱۵۹	۷۴
گندک کا تیزاب	۳۳۸	—
نمک کا تیزاب	۱۱۰	—
شورہ کا تیزاب	۸۶	—
گلشیرین	۲۹۰	—



## تیسری فصل کے نکاتِ خصوصی

تپش کسی جسم کی ایک کیفیت ہے جو حرارت کے نقصان یا کسب کے ساتھ ساتھ بدلتی رہتی ہے۔ اس کیفیت کو عرفِ عام میں گرمی یا سردی سے تعبیر کرتے ہیں۔

حرارت کی 'اکائی' حرارت کی وہ مقدار ہے جو ایک گرام پانی کی تپش میں ۱۰۰ کی ترقی کر دیتی ہے۔ اس 'اکائی' کو حرارتِ سطح کہتے ہیں۔

پانی کو جب گرم کیا جاتا ہے تو اُس کی حاصل کردہ حرارت کی 'اکائیاں' یا اُس کو ٹھنڈا کیا جاتا ہے تو اُس کی کھوئی ہوئی حرارت کی 'اکائیاں' اس طرح معلوم ہو سکتی ہیں کہ پانی کے وزن کو 'گراموں' میں لے کر 'اُس کی تپش کی ترقی یا تنزل کے درجوں کی تعداد سے ضرب کیا جائے۔

کسی چیز کی قابلیتِ حرارت سے یہ مراد ہے کہ اُس میں حرارت کو قبول کرنے کی طاقت کس قدر ہے۔ بعض چیزیں بہت سی حرارت کھا لیتی ہیں جب اُن کی تپش میں ایک درجہ کی ترقی ہوتی ہے اور بعض کی تپش میں اتنا اضافہ تھوڑی سی حرارت سے ہو جاتا ہے۔ جو چیزیں زیادہ حرارت کھاتی ہیں اور اُن کی تپش میں ترقی کم ہوتی ہے اُن کی قابلیتِ حرارت زیادہ ہے۔ یا یوں کہتے ہیں کہ وہ چیزیں حرارت کی زیادہ قابل

ہیں۔ پانی کی قابلیتِ حرارت دوسری چیزوں کے مقابلہ میں زیادہ ہے۔ پانی کی اس خاصیت کا 'جزیروں کی آب و ہوا پر بہت مفید اثر پڑتا ہے۔

کسی چیز کے نقصانِ حرارت یا کسبِ حرارت کی مقدار معلوم کرنا ہو تو اُس کے وزن اور اُس کی تپش کے ساتھ اُس کی قابلیتِ حرارت کو محسوب کرنا بھی ضروری ہے۔ مثلاً

حرارت کی مقدار = چیز کا وزن  $\times$  اُس کی تپش کی ترقی یا تپش کا تنزل  $\times$  اُس کی قابلیتِ حرارت۔

کسی چیز کی قابلیتِ حرارت کا 'پانی کی قابلیتِ حرارت سے مقابلہ کیا جائے تو اس مقابلہ کے نتیجہ کو اُس چیز کی حرارتِ نوعی کہتے ہیں۔ مثلاً سیسا حرارت کی حِکائیاں کھا لیتا ہے جب کہیں اُس کی تپش میں اہم کی ترقی ہوتی ہے، تو سیسے کی قابلیتِ حرارت ح ہے۔ اور ایک گرام پانی کی تپش میں اہم کی ترقی کے لئے حِکائیاں درکار ہیں تو پانی کی قابلیتِ حرارت ح ہوگی۔ اس لئے تعریف کے رُوسے سیسے کی حرارتِ نوعی  $\frac{C}{H}$  ہے۔ لیکن اگر ہم حرارت کی اکائی اُس مقدار کو قرار دیں جو ایک گرام پانی کی تپش کو اہم ترقی دینے میں صرف ہوتی ہے تو ح کی قیمت ۱ ہو جائیگی۔ پھر ظاہر ہے کہ اس صورت میں کسی جسم کی قابلیتِ حرارت اور اُس کی حرارتِ نوعی عدداً ایک ہی چیز کے دو نام ہوں گے۔

حرارتِ مخفی ————— کسی ٹھوس کو مایع

میں یا مائع کو گیس میں تبدیل کرنے میں جو حرارت صرف ہو جاتی ہے اور اُس سے تپش میں کوئی تغیر نہیں ہوتا اُس کو حرارت مخفی کہتے ہیں۔

**پانی کی حرارت مخفی** ————— پانی کی حرارت مخفی حرارت کی وہ مقدار ہے جو ۱۰۰ درجہ تپش کے ایک گرام پانی کو اسی تپش کے پانی میں تبدیل کرنے میں صرف ہوتی ہے۔ اس کی قیمت تقریباً ۸۰ حرارہ ہے۔

**بھاپ کی حرارت مخفی** ————— بھاپ کی حرارت مخفی حرارت کی وہ مقدار ہے جو ۱۰۰ درجہ کے ایک گرام پانی کو ۱۰۰ درجہ کی بھاپ میں تبدیل کرنے میں صرف ہوتی ہے۔ اس کی قیمت ۵۳۶ حرارہ ہے۔

## تیسری فصل کی مشقیں

۱۔ ۱۰۰ گرام کھولتے ہوئے پانی کو ۱۰۰ گرام پانی پر ڈالا جائے تو اس کا کیا نتیجہ ہوگا؟

۲۔ ۴۰ اوٹش سیسے کا گرم بڑا اور اتنی ہی تپش کا ۴۰ اوٹش پانی، پانی کی الگ الگ سلوں پر ڈالا جائے تو بتاؤ ان دونوں میں سے کون پانی کی زیادہ مقدار کو بگھلا دیگا؟ جواب کے دلائل بھی بیان کرو۔

۳۔ ۱۰۰ درجہ کی تپش کا ایک اوٹش پانی ۱۰۰ درجہ کی تپش کے

۱۰. آؤٹس پانی میں ملا دیا جائے تو آمیزہ کی تپش کیا ہوگی؟  
 ۱. آؤٹس سیخ کو ۵۰° سے ۱۰. آؤٹس پانی میں گھول دیا تو معلوم  
 ہوا کہ آمیزہ کی تپش ۵۶° سے کچھ زیادہ ہے۔ بتاؤ اس تجربہ سے  
 تم کیا سیکھو گے؟

۴۔ فرض کرو کہ ایک من سیخ کو گھٹلا دینے کے لئے اتنی  
 حرارت درکار ہے جو اگر ۸۰ من پانی کو دی جائے تو اُس کی تپش کو  
 ۱° حرارت دیتی ہے۔ اب اگر من بھر سیخ کی سیل میں گڑھا کھود کر  
 دس سیر گھولتا ہوا پانی ڈال دیا جائے تو اِس سے کتنا سیخ  
 پگھلیگا؟

۵۔ ایک گیلن پانی کی تپش کو نقطہ انجماد سے نقطہ جوش  
 تک لانے میں جتنی حرارت صرف ہوتی ہے اُس سے تقریباً  
 ۱/۳ گنا حرارت ایک گیلن پانی کو بھاپ بنا کر اُڑا دینے  
 میں صرف ہوتی ہے۔ اِس امر کو تجربہ سے تم کس طرح  
 ثابت کرو گے؟

۶۔ ایک چاندی کی چائے دانی کا وزن ۳۰۰ گرام ہے۔  
 اور ایک گرام چاندی کی تپش کو ۱° حرارت دینے کے لئے اتنی حرارت  
 درکار ہے جو ۵۶.۵۰ گرام پانی کی تپش کو ۱° حرارت دیتی ہے۔  
 چائے دانی میں ۲۰ گرام چائے کی پتیاں ہیں اور اگر اِس چائے کی  
 پتیوں کو ۱° حرارت کرنے میں اتنی حرارت صرف ہوتی ہے جو  
 ۵۰ گرام پانی کی تپش کو ۱° حرارت دیتی ہے۔ چائے دانی میں  
 اگر ۶۰۰ گرام گھولتا ہوا پانی ڈالا جائے تو حساب کر کے دیکھو کہ

چائے کی بلند ترین تپش کیا ہوگی۔ حساب میں یہ بات فرض کرلو کہ ابتدا میں چائے کی پتیوں اور چائے دانی دونوں کی تپش ۱۵°ہو تھی۔

۷۔ مساوی کمیت کی مختلف چیزوں کو یکساں تپش سے شروع کر کے یکساں تپش تک گرم کیا جائے تو اُن میں جذب شدہ حرارت کی مقداریں مختلف ہوں گی۔ تجربوں سے اس امر کی صداقت تم کس طرح ثابت کرو گے؟

۸۔ تجربہ سے ثابت کرو کہ تپش کے یکساں سلسلے میں لوہا اپنے مساوی وزن تانبے سے زیادہ حرارت دیتا ہے۔



# چوتھی فصل

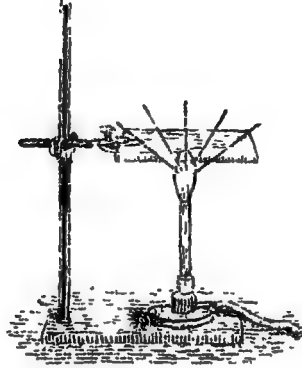
## انتقالِ حرارت

### ۱۶۔ ایصال

#### ۱۔ دھاتوں کی موصِلیت کا مقابلہ

پیتل، پاندی، تانبے، لوہے، وغیرہ کے تار (یا اُن کے پتے) لوہے کے قطر جہاں تک جو سکے مساوی ہونے چاہئیں اور طول پندرہ میٹر سنتی میٹر کافی ہوگا۔ ایسا کہ شکل ۱۱ میں دکھایا گیا ہے تاروں کو مٹی کی اینٹ پر یا کسی اور مناسب سہارے پر رکھ دو۔ پھر اینٹ کو اُفتی حالت میں رکھو اور تاروں کو اُن کے اتصال کے موقع پر شعل سے گرم کرو۔ چند دقیقوں کے بعد ہر تار پر شعلہ سے ہرے برے سے شروع کر کے ایک ایک دیا سلائی جلاتے آؤ۔ ہر تار کے جس نقطہ پر دیا سلائی جل اُٹھے اُس پر نشان کرلو۔ اسی طرح کئی بار تجربہ کرو۔ پھر شعل ہٹا لو اور اُن برہوں سے جو گرم ہو رہے تھے ان نقطوں کا فاصلہ ناپو اور دیکھو ہر تار پر بالواسطہ اُس کے نقطہ کا

کتنا فاصلہ ہے۔



شکل ۳۱

ان فاصلوں کو حسبِ قدر ترتیب دے کر ایک فہرست تیار کرو اور ہر فاصلہ کے مقابلہ میں اُس چیز کا نام لکھو جس کے تار پر یہ فاصلہ تاپا گیا ہے۔ پھر دیکھو ان چیزوں کی خصوصیت کے متعلق اس ترتیب سے کیا پتہ چلتا ہے۔

## ۲۔ ایصال سے تپش میں تنزل —

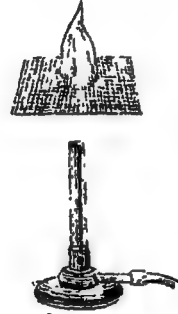
(۱) تانبے کے مضبوط تار کا ایک چھوٹا سا پکڑ بناؤ جس کا اندرونی قطر  $\frac{1}{8}$  انچ کے قریب ہو۔ پھر اس کو موم بتی کے شعلہ پر اس طرح رکھو کہ شعلہ پکڑ کے اندر آ جائے اور پکڑ فیتلہ کو چھونے نہ پائے۔ بتی بجھ جائیگی۔ دیکھو واقعی کچھ گئی ہے یا شعلہ صرف پکڑ کی لپیٹ میں آ گیا ہے۔ اصلیتِ واقعہ کے متعلق بخوبی اطمینان کر لو۔

(ب) مشعل میں گیس کا رستہ کھول دو۔ پھر مشعل کے

اوپر تار کی جالی رکھو اور جالی کے اوپر کی طرف گیس کو جلاؤ۔ دیکھو شعلہ جالی سے نیچے نہیں آتا (شکل ۳۲)۔ کیوں؟ اب یہی تجربہ ذرا بدل کر کرو۔ یعنی تار کی جالی کا ایک ٹھنڈا ٹکڑا مشعل کے شعلہ پر لاؤ اور آہستہ آہستہ نیچے لیتے آؤ۔ دیکھو کیا ہوتا ہے۔ یہ کیفیت شکل ۳۳ میں دکھائی گئی ہے۔

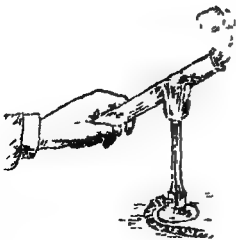


شکل ۳۳



شکل ۳۲

(ج) کاغذ کا ایک ٹکڑا پیتل کی نلی پر اس طرح پھیٹو کہ اس میں شعلہ نہ رہے۔ پھر اس کو گیس مشعل کے شعلہ میں رکھو۔ دیکھو کاغذ جھلستا نہیں۔ اب کاغذ کو اتنی ہی جسامت کی ایک لکڑی کی سلاخ پر پھیٹو اور اسی طرح گرم کرو۔



شکل ۳۵



شکل ۳۴



دیکھو کاغذ بھلس گیا (شکل ۳۲)۔ بیتن عمدہ موصول ہے اور کلڑی ناقص موصول۔ اب بتاؤ جو کچھ تم نے دیکھا ہے اُس کی کیا توجیہ ہوگی۔

### ۳۔ پانی حرارت کا ناقص موصول ہے۔

ایک امتحانی نلی کو تین چوتھائی تک پانی سے بھرو۔ پھر یخ کے ایک چھوٹے سے ٹکڑے پر اُس کو بھاری کرنے کے لئے ایک تار لپیٹو اور تول کر امتحانی نلی میں ڈال دو۔ یخ کا ٹکڑا تار کے بوجھ سے تہ پر چلا جائیگا۔ امتحانی نلی کو پیندے کے قریب سے جہاں یخ کا ٹکڑا پڑا ہے، پکڑ لو اور پانی کی چوٹی کو ہنسی مشعل پر رکھ کر گرم کرو (شکل ۳۳)۔ تم دیکھو گے کہ چوٹی پر پانی کھول رہا ہے اور پیندے پر یخ بھی نہیں پگھلا۔ یخ کو کیوں اتنی حرارت نہیں پہنچی کہ اُس کے پگھلا دینے کو کافی ہوتی؟

### ۴۔ گیس کی حرارت کی ناقص موصول ہیں۔

(۱) لوہے کے ایک ٹکڑے کو اتنا گرم کر دو کہ سُرخ ہو جائے۔ پھر اُسے اُوپر اٹھا کر اُس کے سایہ پر غور کرو۔ دیکھو سایہ کی جنبش سے معلوم ہوتا ہے کہ لوہے نے اُوپر کی ہوا کو گرم کر دیا ہے اور اُس کی حرارت کا اثر نیچے کی طرف ہوا پر کچھ زیادہ دُور تک نہیں۔ اس سے ظاہر ہے کہ ہوا حرارت کے لئے ناقص موصول ہے۔

(ب) تھوڑا سا چونا ہتیلی پر رکھو اور اُس کے اُوپر

گرم چمٹے کا سرا رکھ دو۔ چُونے میں جو ہوا گھری ہوئی ہے چمٹے کی حرارت کو ایصال نہیں کرتی۔ اس لئے ہاتھ جلتا نہیں۔

**ایصال حرارت** ————— کسی جسم کو حرارت پہنچائی جاتی ہے تو اس کے کچھ حصوں سے دوسرے حصوں کی طرف حرارت کے انتقال کا ذریعہ بنتی ہے کہ حرارت ذریعہ بہ ذریعہ چلائی ہے اور قدروں کی حرکت نظر نہیں آتی۔ اس میں کوہ آب ذریعہ کے پاس ایک طرف کے ہمسایہ ذریعہ سے جو حرارت آتی ہے اس کو وہ دوسری طرف کے ہمسایہ قدروں کے پاس پہنچاتا ہے اور خود ابھی جگہ پر قائم رہتا ہے۔ انتقال کے اس طریقہ کو ایصال کہتے ہیں۔ شعور اجسام اس طریقہ سے گرم ہوتے ہیں۔ مثلاً پتے کی سطح پر ایک پتہ آگ میں رکھا جائے تو اس میں گرمی صرت سے ٹھنڈے پتے کی طرف حرارت کی ایک لہر پھیلی ہو جائیگی۔ گرم پتے کے قریب آگ سے حرارت لینے اور اپنے قریب کے ٹھنڈے قدروں کو دیتے جائیگے جس سے یہ پتہ بھی گرم ہوتے جائیگے اور اسی طرح اپنے قریب کے ٹھنڈے قدروں کو گرم کر کے جائیگے اسی طور پر حرارت سطح کے ذریعہ ہر ایک پہنچ جائیگی۔

گرمی کے ذریعہ ہوا، پانی، گیس وغیرہ مختلف چیزوں کو گرمی ہیں۔ ان کو ایک ایک کر کے چھوئے جلاؤ۔ ان میں سے بعض تھوڑے ہاتھ کو ٹھنڈی معلوم ہونگی اور بعض گرم لگن گی میں شک نہیں کہ ان سب کی بیش حال

واحد پر ہے کیونکہ تمام چیزیں ایک ہی کمرے کے اندر ہیں اور اُن کی حالتیں یکساں ہیں۔ پھر یہ احساس کا فرق کس بات کا نتیجہ ہے؟ واقعہ یہ ہے کہ جب ہم کسی چیز کو چھوتے ہیں اور ہمارا ہاتھ اُس سے حرارت لیتا ہے تو وہ چیز ہمیں گرم معلوم ہوتی ہے۔ اور اس کے برعکس جب ہمارا ہاتھ کسی چیز کو اپنی حرارت دیتا ہے تو وہ چیز ہمیں ٹھنڈی معلوم ہوتی ہے۔ اب تم سمجھ سکتے ہو کہ کمرے میں رکھے ہوئے لوہے کو چھوئیں تو وہ ٹھنڈا معلوم ہوتا ہے اور اُسی کمرے کے اندر اُن ہی حالتوں میں رکھی ہوئی لکڑی اس قدر ٹھنڈی نہیں معلوم ہوتی۔ لوہے کے ذرے ہمارے ہاتھ سے حرارت لیتے ہیں اور قریب کے ذروں کو دیتے جاتے ہیں۔ اس لئے لوہا ہمارے ہاتھ سے حرارت جلد جلد لیتا ہے اور زیادہ لیتا ہے۔ لکڑی کا یہ حال نہیں۔

دھات کی سلاخ کا ایک ہر آگ میں رکھو اور دوسرا ہاتھ میں پکڑ لو۔ ذرا سی دیر میں سلاخ گرم محسوس ہونے لگیگی اور جوں جوں وقت گزرتا جائیگا زیادہ گرم ہوتی جائیگی یہاں تک کہ آخر اُس کا پکڑنا مشکل ہو جائیگا۔ آگ کی حرارت سلاخ کے ایک سرے سے دوسرے سرے تک پہنچ گئی ہے۔ اسی خیال کو دوسرے لفظوں میں ہم یوں ادا کریں گے کہ

دھات کی سلاخ نے آگ سے حرارت لی ہے اور اپنے وجود میں اُس کو ایصال کیا ہے۔ یا یوں کہیں گے کہ دھات کی سلاخ حرارت کی موصول ہے۔

وہ طریقہ جس سے حرارت کسی جسم میں ذرہ بہ ذرہ چلتی ہے اُس کو ایصال کہتے ہیں۔ اور جس جسم میں حرارت اس طرح چلتی ہے وہ موصول کہلاتا ہے۔

ناقص اور جید موصول ————— وہ چیزیں جن کے وجود میں حرارت کا ایصال بخوبی ہوتا ہے اُن کو جید موصول کہتے ہیں اور وہ چیزیں جن کے وجود میں حرارت کے ایصال کو مزاحمت ہوتی ہے وہ ناقص موصول کہلاتی ہیں۔

دھاتیں بالعموم حرارت کی جید موصول ہیں۔ لیکن سب میں ایصال مساوی نہیں ہوتا۔ بعض حرارت کو زیادہ ایصال کرتی ہیں اور بعض کم۔

مائعات عموماً حرارت کے لئے ناقص موصول ہیں۔ پارا البتہ مستثنیٰ ہے۔ اور ہونا بھی چاہئے کیونکہ وہ دھات ہے۔ اگر مائعات کے وجود میں حرارت کا پھیلنا صرف ایصال ہی سے ہوتا تو ظاہر ہے کہ پانی نیچے سے گرم کرنے میں بھی سارے کا سارا اُسی طرح اور اتنی ہی دیر میں کھولتا جس طرح اور جتنی دیر میں سارے کا سارا

بیوٹی پر سے گرم کرنے میں کھولتا ہے۔

گیسیں حرارت کے ایصال میں مایعات سے بھی زیادہ ناقص ہیں۔ اس لئے ٹھوسوں کی موصلیت کا اندازہ کرنے میں حرارت کا جو حصہ ایصال کے عمل سے ہوا میں چلا جاتا ہے اُس کو نظر انداز کیا جاسکتا ہے۔ کیونکہ وہ نہایت خفیف ہوتا ہے۔

**ناقص موصولوں کے فوائد — گرمی کے**

موسم میں تیخ کو محفوظ رکھنے کے لئے یہ رواج ہے کہ اُس کو فلائین میں لپیٹتے ہیں اور سردابہ میں رکھ دیتے ہیں۔ فلائین اپنی بناوٹ کے ڈھیلے پن کی وجہ سے بہت سی ہوا کو گھیرے رہتی ہے اور ہوا چونکہ ناقص موصل ہے اس لئے باہر کی گرم ہوا کی حرارت تیخ تک نہیں آنے پاتی۔ تیخ کو لکڑی کے برادہ میں بھی رکھتے ہیں۔ اس سے بھی فوری مطلب حاصل ہوتا ہے۔

سردابہ کا اصول بھی ان ہی باتوں پر موقوف ہے۔ معمولی شکل کے سردابہ کی ساخت یہ ہے کہ ایک دہری دیوار کا صندوق ہے جس کی دیواروں کے مابین جگہ چھوڑ دیتے ہیں۔ اس جگہ میں صرف ہوا رہتی ہے یا اُس کو کسی ناقص موصل سے بھر دیتے ہیں۔

گرم رکابی کو اٹھانا ہو تو اُسے کپڑے سے پکڑ لیتے ہیں جو حرارت کو جلدی سے ایصال نہیں کرتا۔

انہیں کے استوائوں کو بعض وقت کس پتھر سے ٹھوس  
نہ پھیٹ دیتے ہیں کہ حرارت صبح سے رات ہوتے پاتے۔

## ۱۔ حمل حریت

۱۔ بیض میں حمل ..... پھوٹتے سے  
پر ایک گیل پیٹھ کے کی قواچی میں ہیں بھر کر گیل کو (مکمل) (م)  
اور اس میں کچھ ٹھوس رنگ ڈال دو۔ کچھ پانی۔ کس طرح اُپر  
اُٹھتا ہے۔ پانی کا اُٹھنا رنگ سے واضح ہو جائیگا۔



شکل ۳۶۔ پانی میں علی روئیں

۲۔ گیسوں میں حملی روئیں

ایک جھوٹی سی موم بتی شیشہ کی پیالی میں رکھ کر جلاؤ اور اُس کے اوپر لمپ کی چینی رکھ دو۔ پھر پیالی میں اتنا پانی ڈالو کہ چینی کا پیندا ڈھک جائے (شکل ۳)۔ دیکھو بتی کے شعلہ پر کیا اثر ہوتا ہے۔ اب پٹھے کی ایک پتی کا ٹو جو طول میں چینی کی بلندی کے نصف سے ذرا کم ہو اور تقریباً اتنی چوڑی جتنا چینی کے اوپر والے حصہ کا



شکل ۳۔ گیسوں میں جلی روئیں

اندرونی قُطر ہے۔ اس بتی کو چینی میں داخل کر دو کہ اُس کے اوپر کے حصہ کو دو حصوں میں تقسیم کر دے۔ اب بتی کو پھر روشن کرو اور اُس کے اوپر چینی رکھو۔ دیکھو اب بتی بخوبی جل رہی ہے۔ کسی دھوئیں دار بتی یا دیا سلائی کی مدد سے چینی کی چوٹی پر ہوا کی زوؤں کی سمت دیکھو۔

وہ عمل جس سے مایع گرم ہوتے ہیں —

جس عمل سے پانی اور دوسرے مایع گرم ہوتے ہیں اُس کو ، پانی میں کوئی رنگدار ٹھوس چیز مثلاً قرمز وغیرہ ڈال کر

اور پھر اُس کو گرم کر کے بخوبی دیکھا جاسکتا ہے۔ شکل ۳۶ میں یہی کیفیت دکھائی گئی ہے۔ شعلہ کے قریب کا پانی جب گرم ہوتا ہے تو پھیل کر اوپر کے پانی سے ہٹا ہوجاتا ہے۔ اس لئے وہ اوپر اٹھتا ہے اور اس طرح رنگین پانی کی ایک اُٹھتی ہوئی گرم رو پیدا ہو جاتی ہے۔ اب ضرور ہے کہ کوئی چیز اس اُٹھتے ہوئے پانی کی جگہ لے لے۔ اوپر کا ٹھنڈا پانی گرم پانی سے مقابلہ بھاری ہے۔ اس لئے وہ پیندے کی طرف آتا ہے اور اوپر اُٹھنے والے پانی کی جگہ لے لیتا ہے۔ اب اس پانی کے گرم ہونے کی باری ہے۔ یہ بھی گرم ہو کر اوپر اُٹھیں گے اور اس کی جگہ اوپر کا ٹھنڈا پانی آ جائیگا۔ اس طرح گرم پانی کی اوپر کی طرف جانے والی روئیں اور مقابلہ سرد پانی کی نیچے آنے والی روئیں قائم ہو جاتی ہیں۔ اور آخر تھوڑی سی دیر میں سارے کا سارا پانی گرم ہو جاتا ہے۔ ان روؤں کو حملی روئیں اور جس عمل سے یہ روئیں پیدا ہوتی ہیں اُس کو حمل حرارت کہتے ہیں۔ اس لئے کہ اس عمل میں مائع کے ذرے گرم ہو کر نقل مکان کرنے لگتے ہیں اور اس طرح گویا حرارت کو اٹھا کر ایک جگہ سے دوسری جگہ لے جاتے ہیں۔ اور اس اُلٹ پلٹ سے بالتدریج سارے کا سارا مائع گرم ہو جاتا ہے۔ چنانچہ پانی کو گرم کرتے جاؤ تو اُس میں حملی روئیں جاری ہو جائیں گی اور اسی طرح تمام پانی گرم ہوتا جائیگا۔



کچھ دیر کے بعد تہ کے قریب جہاں شعلہ کی حرارت پہنچ رہی تھی بھاپ کے ٹبلے بننے لگئے۔ یہ ٹبلے اوپر اٹھینگے اور اوپر کے ٹھنڈے پانی سے ٹکرا کر ٹھنڈے ہوتے جائینگے۔ لیکن آخر سب کا سب پانی اس قدر گرم ہو جائیگا کہ تہ کے قریب جو ٹبلے بنینگے اوپر کے پانی میں جا کر ٹھنڈے نہ ہو سکیں گے۔ اور سطح پر آکر پانی کے وجود سے بھاپ کی شکل میں اڑتے جائینگے۔

گیسیں بھی اسی طرح حمل حرارت کے عمل سے گرم ہوتی ہیں۔ پس حمل حرارت کی تعریف ہم یوں بیان کر سکتے ہیں کہ

حمل حرارت وہ عمل ہے جس میں حرارت کے اثر سے سیال (مایع اور گیس) کے ذرے اختلاف کثافت کے باعث نقل مکان کرتے ہیں اور اس طرح ذروں کے الٹ پلٹ سے سارے کا سارا سیال گرم ہو جاتا ہے۔

ترویج — گسیں جس طرح گرم ہوتی ہیں اُس کی وجہ سے معمولی بود و باش کے مکان کی ترویج بہت آسانی سے ہو سکتی ہے۔ کمرے کی ہوا گرم ہو جاتی ہے اور اس کے ساتھ ہی ناخالص بھی ہو جاتی ہے۔ اس لئے ناخالص ہوا اوپر اٹھنے کا تقاضا کرتی ہے۔ اور اگر چھت کے قریب کوئی مناسب انتظام کر دیا جائے اور ساتھ ہی فرش کے قریب

باہر کی ٹھنڈی اور خالص ہوا کے لئے اندر آنے کا رستہ بنا دیا جائے تو کمرے میں ہوا کا ایک مسلسل دوران شروع ہو جاتا ہے جس سے کمرے کی ہوا صاف اور فرحت انگیز رہتی ہے۔

ہوا کی حلی روئیں دکھانے کے لئے ایک چھوٹی سی موم بتی پیالی میں رکھ کر جلاؤ اور اُس کے اوپر لمپ کی چمنی رکھ کر پیالی میں اتنا پانی ڈال دو کہ چمنی کا پیندا ڈھک جائے (شکل ۳۳)۔ اس صورت میں بتی بچھ جائیگی۔ لیکن اگر پٹھے کی ایک پتی کاٹ لی جائے جس کا طول چمنی کی بلندی کے نصف سے ذرا کم اور عرض چمنی کے اوپر والے حصہ کے اندرونی قطر کے برابر ہو۔ اور اس پتی کو چمنی میں رکھ کر چمنی کو دو حصوں میں بانٹ دیا جائے پھر اس کے بعد بتی کو جلایا جائے تو وہ چمنی کے اندر بخوبی جلتی رہیگی۔ اس سادہ سی ترکیب نے ہوا کی ایک رو جاری کر دی ہے۔ باہر کی صاف ہوا چمنی کے ایک خانہ کے رستے داخل ہوتی ہے اور تا صاف ہوا دوسرے خانہ کے رستے باہر نکل جاتی ہے۔ رو کا رخ دکھانے کے لئے چمنی کے مُنہ پر ایک سُلگتی ہوئی بتی رکھو۔ اُس کا دھواں ہوا کی رو کا رخ دکھا دیگا (دیکھو شکل ۳۴)۔



## ۱۸۔ اشعاع

۱۔ حرارت کا انتقال اشعاع کے عمل سے  
(۱) گیلی مشعل کے شعلہ سے تقریباً ایک فٹ کے فاصلہ پر  
ایک فرق خاتہ پش پیم (شکل ۵) اس طرح رکھو کہ اُس کے دونوں بازو  
اور شعلہ ایک خطِ مستقیم میں رہیں۔ دیکھو پش پیم کا وہ جوفہ جو شعلہ کے  
قریب تر ہے دوسرے جوفہ سے زیادہ گرم ہو گیا۔ اب بتاؤ شعلہ کی حرارت  
نے پش پیم کا سفر کس طرح طے کر لیا۔

(ب) فرق خاتہ پش پیم کو اُسی طرح ایک فٹ کے فاصلہ پر  
شعلہ کے اوپر رکھو۔ دیکھو پہلی صورت کے مقابلہ میں یہاں قریب والا  
جوفہ زیادہ گرم ہو گیا۔ اس صورت میں جوفہ حمل اور اشعاع دونوں کے  
عمل سے گرم ہوا ہے۔

(ج) اگر موقع ملے تو محدب عدسہ سے سورج کی شعاعیں  
اپنے ہاتھ پر مرکوز کرو۔ اس کا قاعدہ یہ ہے کہ محدب عدسہ کو  
سورج اور اپنے ہاتھ کے درمیان رکھو اور عدسہ کو ادھر ادھر  
ہٹا کر دیکھو کہ کس مقام پر رکھنے سے ہاتھ پر سورج کا روشن سے  
روشن خیال بنتا ہے۔ دیکھو خیال کی گرمی کتنی تیز ہے کہ ہاتھ کو  
جلائے ڈالتی ہے۔ یہ بھی دیکھ لو کہ عدسہ خود اتنا گرم نہیں  
ہوتا۔

۲۔ سطح کا اثر اشعاع اور جذب پر

(۱) تین کے دو چمکدار برتن لو۔ اُن کے مُٹّہ میں ایک ایک سُورخدار کاک لگاؤ اور سُورخوں میں ایک ایک تپش بیتا پھنسا دو۔ ایک برتن کی بیرونی سطح کو گیس کے دُھوئیں دار شعلہ پر رکھ کر کاجل سے دُھک دو۔ اور دُوسرے کو اپنی اصلی حالت پر رہنے دو۔ پھر دونوں میں یکساں تپش کے گرم پانی کی برابر برابر مقداریں ڈال کر ہر ایک کے مُٹّہ میں کاک لگا دو۔ کاکوں کے سُورخوں میں تپش بیتا اِس طرح رکھو کہ دونوں کے جُونے پانی میں ڈوبے لگیں۔ دونوں برتنوں کے پانیوں کی تپش دیکھ لو۔ اگر ایک کی تپش دُوسرے سے بلند ہو تو برتن کو ٹھنڈا کر کے اُس کی تپش دُوسرے کے برابر کرو۔ پھر برتنوں کو کسی ایسی سرد جگہ میں رکھو جہاں ہوا کے جھونکوں کا دخل نہ ہو۔ بیس پچیس دقیقوں کے بعد پھر دونوں کی تپش معلوم کرو۔

دیکھو سیاہ برتن نے چمکدار برتن کے مقابلہ میں زیادہ حرارت کھوٹی ہے۔

(ب) اِسی طرح یکساں تپش کے پانی کی برابر برابر مقداریں ایک کاجلدار اور ایک چمکدار برتن میں ڈالو۔ اور اُن کو بیس پچیس دقیقوں تک دارِ تجربہ کے بند تنور میں رکھو یا تپائی پر ایک لوہے کی تختی رکھ کر مشعل سے گرم کرو اور برتنوں کو تختی سے اُوپر مساوی فاصلوں پر لٹکا دو تاکہ دونوں کو مساوی حرارت پہنچتی رہے۔ اِس کے بعد دونوں کی تپش دیکھو۔ چمکدار برتن سے کاجلدار برتن کی تپش زیادہ ہوگی۔ بتاؤ کس برتن نے زیادہ حرارت جذب کی ہے اور اِس کے ساتھ ہی یہ بھی یاد کرو کہ کس برتن نے زیادہ اشعاع

کیا تھا۔

**حرارت کا إشعاع** — دھوپ میں کھڑے ہوتے ہیں تو گرمی محسوس ہوتی ہے۔ روٹی کو آگ کے سامنے رکھتے ہیں تو وہ گرم ہو جاتی ہے۔ اس قسم کے واقعات اس بات پر دلالت کرتے ہیں کہ ایصال اور حمل کے علاوہ حرارت کے لئے ایک جگہ سے چل کر دوسری جگہ پہنچنے کا ایک تیسرا طریقہ بھی ہے۔ اسی تیسرے طریقہ کو إشعاع کہتے ہیں۔ إشعاع دوسرے دونوں طریقوں یعنی ایصال اور حمل سے ذیل کی باتوں میں اختلاف رکھتا ہے:-

۱۔ إشعاع خطوط مستقیم میں چلتا ہے۔

۲۔ اس کے لئے مادہ کا توسط درکار نہیں۔ چنانچہ

إشعاع کے عمل سے حرارت جس مادی چیز میں سے گزرتی ہے اُس کو گرم نہیں کرتی۔

تم نے اس بات کا کبھی خیال نہیں کیا ہوگا کہ إشعاع خطوط مستقیم میں چلتا ہے۔ لیکن عملاً بارہا تم نے اس بات کی صداقت کو مانا ہوگا۔ چنانچہ آگ سے گرمی محسوس ہوتی ہے تو تم اُس کے رستے میں پردہ رکھ دیتے ہو۔ گرمی کے موسم میں جب سورج کی گرمی سے بے تاب ہو جاتے ہو تو سایہ کی تلاش ہوتی ہے، اس لئے کہ سایہ دار چیز درخت ہو یا مکان تمہارے اور آفتاب کے درمیان ایک خط مستقیم میں آ جاتا ہے۔

اکثر دیکھا گیا ہے کہ کپڑے کے سامنے سورج کی طرف پانی کی بوتل رکھ دی تو اُس میں سے سورج کی شعاعوں نے کپڑے پر مُرتکز ہو کر کپڑے کو جلا دیا اور پانی کو دیکھا تو سورج کی شعاعوں نے اُس کو چنداں گرم نہ کیا تھا۔ اس سے ظاہر ہے کہ ایسی حالتوں میں یہ نہیں ہوتا کہ پانی پہلے خود گرم ہو اور پھر اپنی حرارت کو آگے پہنچا دے۔ ہم جانتے ہیں کہ پانی حرارت کا موصل نہیں۔ اور اس پر بھی یہ امر یقینی ہے کہ کوئی چیز اُس میں سے گزر کر آئی ہے جو جسموں کو گرم کر سکتی ہے۔ یہی چیز وہ حرارت ہے جو آفتاب سے نکلی اور اشعاع کے طور پر سفر کرتی ہوئی پانی کی بوتل تک پہنچی اور اسی طور پر چلتی ہوئی بوتل اور پانی میں سے آگے نکل گئی۔ اشعاع کی اصلیت یہ ہے کہ وہ ایک طرح کا تموج ہے۔ یہ تموج اُس واسطہ میں پیدا ہوتا ہے جس میں شعاعیں سفر کرتی ہیں۔ اس واسطہ کا نام اثير ہے۔ اثير فضاء میں ہر جگہ پھیلا ہوا ہے اور اس کے خواص، مادہ کے خواص سے جداگانہ ہیں۔ جب کوئی جسم گرم ہوتا ہے تو اُس کے ذرے تیز تیز تھرتھرانے لگتے ہیں۔ ان ذروں کے تھرتھرانے سے اثير میں حرارت کی موجیں پیدا ہوتی ہیں اور ان ہی موجوں کی شکل میں حرارت اثير میں چلتی ہوئی ایک جگہ سے دوسری جگہ پہنچ جاتی ہے۔

## ۱۹۔ اوس یا شبہم

### رطوبت کی بستگی

(۱) مختلف سرد چیزوں مثلاً آئینہ یا صیقل شدہ دھات پر مٹہ سے ہوا پھونکو۔ دیکھو کیا ہوتا ہے۔

(ب) گلاس میں سِخ کا ٹھنڈا پانی بھر کر اُس کو اوپر سے اچھی طرح پونچھ لو اور کمرے میں رکھ دو۔ دیکھو اُس کی بیرونی سطح دھندلی ہوگئی اور اُس پر رطوبت کے نشان نظر آ رہے ہیں۔

(ج) کیا اوس کو تم نے دیکھا ہے؟ کیا وہ بعض پودوں پر زیادہ بنتی ہے اور بعض پر کم؟ کیا پتے کے کسی خاص حصہ پر زیادہ بنتی ہے؟

(د) شام کے وقت مطلع صاف اور ہوا ساکن ہو تو گھاس پر پتھر، سیٹ کے ٹکڑے، اور کاغذ کے تھپتھے رکھ دو۔ صبح سویرے اُٹھ کر ان چیزوں کا معائنہ کرو۔ دیکھو ان چیزوں کی نیچے والی سطح پر اوس زیادہ ہے یا اوپر والی سطح پر۔

(۷) چند، شیشہ کے گلاس، مٹی کے مرتبان، وغیرہ کو۔ اُن میں سے بعض کو گھاس پر اُلٹا رکھ دو اور بعض کو خالی زمین پر۔ دیکھو اگر رات کو مطلع صاف رہا ہو تو صبح اُن کی کیا حالت ہوتی ہے اور رات کو مطلع ابرا آلود ہو تو اس صورت میں صبح اُن کا کیا حال ہوتا ہے۔ کیا ان برتنوں پر اندر کی طرف بھی

اوس کا نشان ہے؟ کیا گھاس اور خالی زمین پر رکھے ہوئے برتنوں کی حالت میں کچھ فرق ہے؟

(۹) تجربہ کا اب اس طرح کرو کہ برتنوں کو دھات کی تختیوں پر یا سیلٹوں پر یا اینٹوں پر رکھ دو اور صبح کے وقت ان ہی باتوں کا مطالعہ کرو جو تجربہ کا میں بتائی گئی ہیں۔ نتائج قلمبند کرتے جاؤ۔

اوس ————— رطوبت کی بستگی کو تم نے سمجھ، ابر، مینہ اور برف کی صورتوں میں بھی دیکھا ہے۔ لیکن یہ تمام چیزیں سطح زمین سے اوپر بنتی ہیں اور اوس زمین کی سطح پر نمودار ہوتی ہے۔ غروب کے بعد زمین کی سطح جو دن بھر شرج سے حرارت لیتی رہی تھی اس حرارت کو اشعاع کے عمل سے کھونے لگتی ہے۔ زمین کے مختلف ٹکڑوں اور مختلف چیزوں میں اشعاع کی طاقت مختلف ہے۔ جو چیزیں دن کے وقت سب سے زیادہ حرارت جذب کرتی ہیں ان ہی کے وجود سے غروب کے بعد سب سے زیادہ اشعاع ہوتا ہے۔ اس لئے یہ چیزیں دوسری چیزوں سے جلد ٹھنڈی ہو جاتی ہیں اور اپنے ساتھ کی ہوا کو بھی ٹھنڈا کر دیتی ہیں۔ نتیجہ اس کا یہ ہے کہ ہوا میں ٹھنڈا ہو جانے پر پانی کے بخارات کو سنبھالنے کی اس قدر طاقت نہیں رہتی جتنی اس سے پہلے تھی اور بخار کی زائد مقدار اوس کی شکل میں ان چیزوں کی سطح پر جمع ہوتی جاتی ہے۔



اوس کی بہتات کے لئے کئی شرائط ہیں۔ اول یہ کہ اشعل آزادانہ ہونا چاہئے اور یہ اُس وقت ہوتا ہے کہ رات صاف اور مطلع ابر و غبار سے پاک ہو۔ ورنہ اشعل میں روک پیدا ہو جاتی ہے۔ دوسرے یہ کہ ہوا میں سکون ہونا چاہئے۔ ہوا میں سکون نہ ہوگا تو ٹھنڈی چیزوں کو چھونے والی ہوا بدلتی ریگی اور اس قدر ٹھنڈی نہ ہو سکیگی کہ اُس کے بخار جم کر اوس کی شکل اختیار کر لیں۔ پتے خواہ گھاس کے ہوں خواہ درخت کے ان کی سطحوں سے اشعل زیادہ ہوتا ہے۔ پتھروں کا بھی یہی حال ہے۔ ان شرطوں کے ساتھ ساتھ ایک اور بات بھی قابل لحاظ ہے۔ نباتات تمام عمر بخار کی شکل میں لگاتار پانی نکالتے رہتے ہیں۔ پتوں میں خصوصاً اُن کی نیچے کی سطحوں پر بے شمار چھوٹے چھوٹے سُوراخ ہوتے ہیں۔ ان ہی کے رستے پانی کے بخار اُن کے وجود سے باہر آتے ہیں۔ اس عمل سے ہوا کو پانی کے بخارات کی بہت بڑی مقدار ملتی رہتی ہے۔ جب پتے رات کے وقت اس قدر سرد ہو جاتے ہیں کہ اُن کے قریب کی ہوا سرد ہو کر پیش کے اُس نقطہ پر آجاتی ہے جہاں اوس بننا شروع ہوتی ہے، تو نباتات سے خارج شدہ رطوبت بخار کی شکل میں ہوا میں پھیل جانے کی بجائے سُوراخوں کے مُنہ پر جمنے لگتی ہے۔ اس طرح اوس کا کچھ حصہ ہوا کے آبی بخارات سے بنتا ہے

اور کچھ حصہ نباتات کی رطوبت سے۔ چنانچہ صبح کے وقت  
نباتات کے پتوں پر جو اوس کی بہتات ہوتی ہے اُس کی  
ایک وجہ یہ بھی ہے۔

پالا — ٹھنڈی راتوں میں کبھی کبھی  
اشعار کے عمل سے زمین کو چھوتی ہوئی ہوا اس قدر  
ٹھنڈی ہو جاتی ہے کہ اوس بننے سے پہلے ہی اُس کی  
تپش پانی کے نقطہ انجماد پر پہنچ جاتی ہے۔ اس کا نتیجہ یہ  
ہوتا ہے کہ ہوا کے آبی بخارات کو اوس بننے کا موقعہ  
مہیں ملتا اور وہ جم کر منجمد پانی کی شکل اختیار کر لیتے  
ہیں۔ اسی کو پالا کہتے ہیں۔ اس بات کو یاد رکھنا چاہئے  
کہ پالا منجمد اوس نہیں کیونکہ وہ پہلے یایع کی حالت  
اختیار نہیں کرتا بلکہ بخار ہی کی حالت سے فوراً ٹھوس  
کی شکل میں آجاتا ہے۔

ہوا جس تپش پر پہنچ کر اس قدر ٹھنڈی ہو جاتی  
ہے کہ اُس کے آبی بخارات سے اوس بننے لگتی ہے  
اُس تپش کو نقطہ شبنم کہتے ہیں۔ جب پالا پڑتا ہے تو  
اُس وقت نقطہ شبنم پانی کے نقطہ انجماد سے نیچے پہنچ  
گیا ہوتا ہے۔



## ۲۰۔ نقطہ شبہم کی تشخیص

### رطوبت پیما

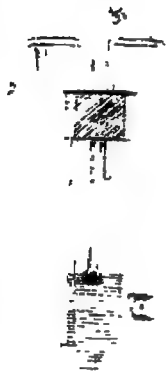
۱۔ مین کا رطوبت پیما ————— دو سادہ  
تپش پیما لو جو عین ایک دوسرے کے مشابہ ہوں۔ دونوں کو کسی  
لٹکن کے ساتھ پاس پاس لٹکا دو۔ ایک کے جوفہ کو ملل کی تھیلی  
سے ڈھک دو اور تھیلی کے منہ کو عین جوفہ کے اوپر تانگے  
سے باندھ دو۔ اس تانگے کے ساتھ بہت سے لمبے لمبے تانگے  
لگا دو اور اُن کو پانی کے گلاس میں ڈبو دو۔ جب ملل  
سب کا سب تر ہو جائے تو ہر دو تپش پیما کو پڑھ لو (شکل ۲۱)  
دیکھو وہ تپش پیما جس کے جوفہ پر ملل پٹا ہوا ہے دوسرے سے  
کم درجہ کی تپش کا نشان دے رہا ہے۔

دو تپش پیما جب اس طرح استعمال کئے جائیں تو اُن سے  
وہ آلہ بن جائیگا جس کو رطوبت پیما کہتے ہیں۔ اس قسم کے آلے کا  
نام خشک و تر جوفہ کا تپش پیما بھی ہے۔

### ۲۔ رینول کا رطوبت پیما ————— ایک بڑی

امتحانی نلی کو اس طرح ترتیب دو جیسا کہ شکل ۳۹ میں دکھاتا  
گیا ہے۔ اس میں ایک قاسم وارشیشے کی نلی ہے جو امتحانی نلی  
کے اندر ابھرتی ہوئی ہوئی ہے۔ ب ایک اور شیشہ کی

قائم و قائم ہے اس کا روبرو کی آواز سے فراہم ہے جہاں کہ  
وہ کیا ہے۔ اس کا ایک تارکے سے۔ اس کے ہونے  
انتہائی زیادہ ہوتا ہے۔ جو یہ ہوتا ہے کہ یہ ہوتا ہے جو



شکل ۳۲ - سیدنیل کے تجربہ گاہ

شکل ۳۳ - چین کا تجربہ گاہ

ہی کے ساتھ لگا دیا گیا ہے اس کے پاس ایک اور تیش پیا  
لگا ہوا۔ اس سے ہوا کی تیش معلوم ہوتی ہوگی۔ اس کے رستے  
ہوا چھوٹے۔ اس سے انتہائی میں تعمیر ہوگی اور تجارب کے رستے  
باہر نکلتے ہوئے۔ اس تجربے کے عمل میں امتحانی علی کی حرارت  
تحریر ہوگی۔ اس لئے امتحانی علی تھوڑی ہوتی ہوگی اور کچھ  
میر کے بعد معلوم ہوگا کہ امتحانی علی کی بیرونی سطح پر رطوبت  
نمودار ہو رہی ہے۔ یوں ہی رطوبت کا نشان نمودار ہو تیش پیا  
کا کو ہوتا ہو۔ اب یہ ہوتا ہے کہ یہ ہوتا ہے۔ اور جب رطوبت

غائب ہو جائے تو اُس کے غائب ہوتے ہی پھر فوراً تپش پیما کو پڑھو۔ ان دو تپشوں کا اوسط موجودہ حالت میں نقطہ شبنم ہوگا۔

### میں کا رطوبت پیما ————— میں کے

رطوبت پیما میں دو تپش پیما عین ایک دوسرے کے مشابہ ہوتے ہیں۔ جیسا کہ شکل ۳ میں دکھایا گیا ہے دونوں کو کسی مناسب سہارے کے ساتھ ٹکا دیتے ہیں۔ ایک تپش پیما کے جوفہ پر ملل کا ٹکڑا باندھتے ہیں۔ اس کے ساتھ تاگے لٹکتے رہتے ہیں جن کے سروں کو گلاس کے اندر پانی میں ڈبو دیا جاتا ہے۔

اس آلہ کا عمل دو باتوں پر موقوف ہے۔ اول یہ کہ پانی میں تبخیر ہوتی ہے تو اُس میں حرارت صرف ہوتی ہے۔ دوسرے یہ کہ کسی خاص درجہ کی تپش پر ہوا پانی کے بخار کی جو مقدار لے سکتی ہے وہ اس بات پر موقوف ہے کہ ہوا میں اس سے پہلے پانی کے کس قدر بخار موجود ہیں۔ پانی اُس قوت کے اثر سے جس کو کشش شعری کہتے ہیں تاگوں میں چڑھتا ہے اور ملل کو تر رکھتا ہے۔ ملل پر پانی میں تبخیر ہوتی ہے اور اس کے لئے جو حرارت ضروری ہے وہ تپش پیما کے ملل میں پلٹے ہوئے جوفہ سے آتی ہے۔ اس سے تپش پیما ٹھنڈا ہو جاتا ہے اور پارے کا ڈورا گرتا جاتا ہے۔ جب جوفہ کے ارد گرد کی

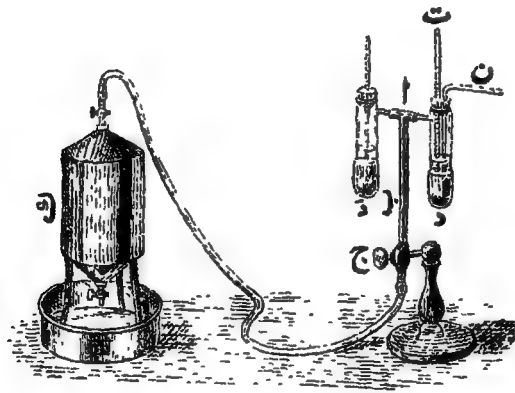
ہوا بخارات سے سیر ہو جاتی ہے تو پانی کی تبخیر رک جاتی ہے۔ پھر پیش پیما کا پارا اور نیچے نہیں اُترتا۔ تبخیر سے ٹھنڈا ہو جانے کی وجہ سے تر جوفہ کا پیش پیما خشک جوفہ کے پیش پیما سے کم پیش کا نشان دیتا ہے۔ تجربہ کے شروع میں ہوا جس قدر زیادہ خشک ہوگی اُسی قدر ان آلوں کی پیش میں زیادہ فرق ہوگا۔ اس طرح ہمیں یہ معلوم ہو جاتا ہے کہ ہوا کو کڑی ہوائی کی موجودہ پیش پر سیر کرنے کے لئے کس قدر بخار کی ضرورت ہے۔ پھر اس سے ہم جان سکتے ہیں کہ فی الحال ہوا میں بخار کی کتنی مقدار موجود ہے۔

مین کا رطوبت پیما جس کو خشک و تر جوفہ کا پیش پیما بھی کہتے ہیں عموماً ہوا میں رطوبت کی مقدار معلوم کرنے کے لئے استعمال ہوتا ہے۔ لیکن اس کو ہم نقطہ شبہ کی تشخیص میں بھی استعمال کر سکتے ہیں۔

رینول کا رطوبت پیما ————— اس آلہ کا

اصول وہی ہے جو ہم نے دفعہ ۲۰ تجربہ میں بیان کیا ہے۔ شکل نمبر پر غور کرو۔ اس سے آلہ کی شکل بخوبی سمجھ میں آجائیگی۔ اس میں دو چاندی کے قیصل شدہ انگشتاں ہیں جو دو امتحانی ٹیوں کے پیندوں پر چڑھا دیئے گئے ہیں دائیں ہاتھ کی امتحانی ٹی نصف تک اٹھ کر بھری ہوئی ہے۔ اس کے مُنہ میں ریڑ کی

ڈاٹ ہے جس میں دو سُوراخ ہیں۔ ایک سُوراخ میں ن شیشہ کی ایک قائمہ دار نلی ہے جس کا نیچے والا سرا ایتھر میں ڈوبا ہوا ہے۔ دوسرے سُوراخ میں ت ایک پیش پیم ہے۔ اس کا جوفہ بھی ایتھر میں ڈوبا ہوا ہے۔ دوسری امتحانی نلی کے مُنہ میں بھی ایک ربڑ کی ڈاٹ ہے جس کے سُوراخ میں پیش پیم رکھ دیا گیا ہے۔ دائیں ہاتھ کی امتحانی نلی کے پہلو میں ایک ٹوٹی ہے جو اس نلی کو ایک کھوکھلی نلی اب سے ملا دیتی ہے۔ نلی اب کو ربڑ کی نلی سے بادکش لک سے ملایا جاسکتا ہے۔ بائیں ہاتھ کی امتحانی نلی کا، نلی اب سے کچھ تعلق نہیں۔ اس



شکل نمبر ۱۔ رینول کا رطوبت پیم

امتحانی نلی کا پیش پیم صرف گرہ ہوائی کی پیش دیکھنے میں کام

آتا ہے۔ شکل میں ج پر جو بیج دکھایا گیا ہے جب اُس کو کھولتے ہیں تو بادکش سے ہوا نکل کر ایتھر میں سے گزرنے لگتی ہے۔ اور ایتھر میں تبخیر شروع ہو جاتی ہے۔ ایتھر کی تبخیر سے ٹھنڈک پیدا ہوتی ہے اور دائیں ہاتھ کے انگشتانہ د پر رطوبت نمودار ہونے لگتی ہے۔ عین اُس لمحہ میں کہ رطوبت اول اول نمودار ہو تبشش پیما دت کو پڑھ لیتے ہیں۔ پھر ہوا کو بند کر دیتے ہیں اور عین اُس لمحہ میں کہ انگشتانہ کی سطح پر سے رطوبت کا پیدا کیا ہوا دھندلا پن غائب ہو جائے تبشش پیما کو دوبارہ پڑھتے ہیں۔ ان دو تبششوں کا اوسط گُرہ ہوائی کی موجودہ مقدار کے لئے نقطہٴ شبنم ہے۔

## چوتھی فصل کے نکاتِ خصوصی

حرارت کا انتقال تین طرح پر ہوتا ہے:-

۱۔ ایصال

۲۔ حمل

۳۔ اشعاع

ایصال وہ عمل ہے جس میں حرارت کسی جسم کے

اندر ذرہ بہ ذرہ جاتی ہے اور اس طرح تمام جسم میں پھیل جاتی ہے۔

گیس ایصال میں ایسات کی بہ نسبت زیادہ ناقص



میں اور مایعات عموماً ٹھوس چیزوں کے مقابلہ میں زیادہ  
ناقص ہیں۔

حاصل وہ عمل ہے جس میں سیال ایتہ ذرات کی حرکت سے گرم ہوتے ہیں اس طرح کہ میداً حرارت سے قریب کے ذرات حرارت لیتے ہیں اور سیال میں پھیلتے جاتے ہیں اور ان کی جگہ پر ذرات آتے جاتے ہیں جو مقابلہ سرد ہیں۔ اسی طرح تمام سیال (( مائع ہو یا گیس )) بالحدیث گرم ہوتا جاتا ہے۔

مکانوں کو گرم پلاتی سے گرم گیتے کا قاعدہ اور ان میں ترویج کا انتظام دونوں حمل کے عمل پر مبنی ہیں۔

اشباع کا عمل ایصال اور حمل کے عملوں سے  
دونوں میں اختلاف رکھتا ہے۔  
۱۔ اشباع مطلوب مشتمل میں چلتا ہے۔

۲۔ جس واسطہ میں سے جاتا ہے اس کو گرم نہیں کرتا۔ مطلوب ہوا جب کافی حد تک ٹھنڈی ہو جاتی ہے تو اس کی رطوبت کا زیادہ حصہ اس کی شکل میں پلاتی میں جاتا ہے۔ جس پتہ پر یہ بات وقوع میں آتی ہے اس کو نقطہ شبنم کہتے ہیں۔

ہوا میں جب پلاتی کے اس قدر بخار آجاتے ہیں کہ اپنی موجودہ پتہ پر اس سے زیادہ کو یہ استحصال نہیں

سکتی تو کہتے ہیں کہ ہوا سیر ہو گئی۔  
 اگر یہ معلوم ہو کہ ہوا میں کسی موجودہ تپش پر فی  
 مکعب فٹ پانی کے بخار کی مقدار کیا ہے اور یہ بھی معلوم ہو  
 کہ اس تپش پر ہوا کو سیر کر دینے کے لئے فی مکعب فٹ  
 بخار کی کتنی مقدار ہدکار ہے تو ان دونوں کے مقابلہ سے ہوا  
 کی مرطوبیت کا اندازہ ہو سکتا ہے۔

## چوتھی فصل کی مشقیں

۱۔ حل سے کیا مراد ہے؟  
 ایک برتن کی مثال لو جس میں پانی بھرا ہے اور اس کو  
 نیچے سے حرارت پہنچائی گئی ہے۔ اُس کی تصویر سے اپنے جواب  
 کو واضح کرو اور اس بات کی تشریح کرو کہ حل کیوں پیدا  
 ہوتا ہے۔

۲۔ پانی کو برتن میں ڈال کر اگر نیچے سے حرارت  
 پہنچائی جائے تو وہ جلدی گرم ہوتا ہے اور اوپر سے حرارت  
 پہنچائی جائے تو دیر میں۔ بتاؤ اس کی کیا وجہ ہے؟  
 شکل بنا کر دکھاؤ کہ مائع کو اگر نیچے سے گرم کیا جائے  
 تو اُس کے واردات کیا ہونگے۔

۳۔ حرارت کے ایصال اور حل کا امتیاز بیان کرو۔  
 تجربہ سے ثابت کرو کہ پانی حرارت کے لئے ناقص موصول ہے۔

۴۔ کیتلی میں پانی ڈال کر آگ پر رکھ دیا جائے تو پانی کبھی کبھی اُس کی ٹوٹنی میں سے اُچھل پڑتا ہے۔ بتاؤ اس کی کیا توجیہ ہے۔ کیتلی کو آگ پر سے اٹھا لینے کے بغیر اس بات کو تم کیونکر روک سکتے ہو؟

۵۔ سردی کے موسم میں صبح کے وقت باغبان نے ایک ہاتھ سے اپنے پھاوڑے کے آہنی پھل کو پکڑا اور دوسرے ہاتھ سے اُس کے چوبی دستہ کو، تو پھل دستہ سے زیادہ سرد محسوس ہوا۔ بتاؤ اس کی کیا وجہ ہے۔

۶۔ ایک چمچہ چاندی کا ہے اور ایک پیتل کا جس پر چاندی کا طبع ہے۔ دونوں کو کھولتے ہوئے پانی کے پیالے میں رکھا تو چاندی کے چمچے کا دستہ دوسرے چمچے کے دستے سے زیادہ گرم ہو گیا۔ بتاؤ اس کی کیا وجہ ہے؟

ایک ایسا تجربہ بیان کرو جس سے تم اپنی تشبیح کی صداقت ثابت کر سکو۔

۷۔ تیش پیما کے جوفہ پر گیلہ کپڑا لپیٹ دیا جائے تو تیش پیما کی تیش میں کیوں فرق آ جاتا ہے؟ کپڑے کو پانی کی بجائے (۱) ایتھر (۲) تیل سے تر کر لیا جائے تو اس کا کیا نتیجہ ہوگا؟

۸۔ ۱ اور ۲ دو امتحانی نلیاں پانی سے بھری ہیں۔ ۱ کے پانی میں برف کا ایک چھوٹا سا ٹکڑا تیرا دیا اور ویسا ہی ایک ٹکڑا کسی بوجھ کی مدد سے نلی ۲ میں ڈبو دیا۔

پھر ۱ کو بیٹے پر حرارت پہنچائی اور ب کو چوٹی کے قریب  
بتاؤ کس تلی میں برف پہلے پگھلیگا اور کس میں پانی پہلے  
کھولنا شروع ہوگا؟ اپنے جواب کے دلائل بیان کرو۔

۹۔ انجن سے بھاپ نکلتی ہے تو کسی روز  
اُس کے پیچھے پیچھے ایک لمبا سفید بادل کھڑا ہوتا جاتا ہے  
اور کسی روز بہت چھوٹا سا۔ اس کی تشریح کرو اور یہ  
بھی بتاؤ کہ یہ بادل کیوں بنتا ہے اور کیوں غائب ہو جاتا  
ہے۔

۱۰۔ رکابی میں پانی بھر کر کھڑکی میں رکھ دیا کہ بخار  
بن کر اڑ جائے۔ بتاؤ پانی کے غائب ہو جانے کے لئے گڑبھوٹی  
کی کونسی حالتیں مفید ہونگی اور کونسی مُضر۔

۱۱۔ انجن سے بھاپ نکلیگی تو بتاؤ ذیل کی صورتوں  
میں بھاپ کے واردات کیا ہونگے۔

(۱) دن گرم ہے اور مطلع صاف ہے۔

(ب) ہوا مرطوب ہے۔

(ج) انجن زمین دوز رستے پر چل رہا ہے۔



## پانچویں فصل



گرہ ہوائی کے حوادث: سحری رُوئیں

۲۱۔ کُہر۔ بادل۔ برف اور اولے

کُہر — کُہر کی شکل و صورت سے تم بخوبی واقف ہو۔ لیکن کیا تم نے کبھی اس بات پر بھی غور کیا کہ کُہر بنتا کیونکر ہے۔ رات کے وقت رُوئے زمین کی حرارت، اشعاع کے عمل سے نکلنا شروع ہوتی ہے تو زمین کی سطح بالترتیب ٹھنڈی ہوتی جاتی ہے۔ پھر اس ٹھنڈی سطح کو چھو چھو کر گرہ ہوائی کے وہ طبقے جو زمین کے قریب قریب ہیں وہ بھی سرد ہوتے جاتے ہیں۔ اور کبھی اس قدر سرد ہو جاتے ہیں کہ اُن کے آبی بخارات جم کر پانی کے ننھے ننھے قطرے بن جاتے ہیں۔ یہ قطرے چونکہ بہت چھوٹے ہوتے ہیں اس لئے ہوا میں اُڑتے پھرتے ہیں۔ ان ہی ننھے ننھے قطروں کے انبوہ عام سے

وہ شکل پیدا ہوتی ہے جس کو کُہر کہتے ہیں۔  
 کُرُہ ہوائی میں ٹھوس مادہ کے ننھے ننھے قدے  
 اُڑتے رہتے ہیں۔ ان کی موجودگی کُہر کے بننے میں  
 بڑے کام کی چیز ہے۔ رات کے وقت ان ذروں سے  
 بھی اشعاع ہوتا ہے اور وہ بہت جلدی سرد ہو جاتے  
 ہیں اور بخار کے اجتماع کے لئے مرکز کا کام دیتے ہیں۔  
 اگر سردی کے موسم میں کبھی رات کے وقت  
 تمہیں دریا کی تیر کا اتفاق ہوا ہے تو تم نے دیکھا ہوگا  
 کہ عام طور پر تو کُرُہ ہوائی میں کُہر کا کوئی نشان نہیں  
 اور دریا کے اوپر ایک دُھند سی نظر آ رہی ہے۔ اور صرف  
 اتنا فرق ہے کہ یہ دُھند کُہر کے برابر کثیف نہیں۔ رات  
 کے وقت اشعاع کے عمل سے دریا کے کناروں کی زمین  
 دریا کے پانی کے مقابلہ میں جلد سرد ہو جاتی ہے۔ کیونکہ  
 پانی کی بہ نسبت زمین میں اشعاع کی طاقت زیادہ ہے۔  
 نتیجہ اس کا یہ ہے کہ زمین کے اوپر کی ہوا بھی سرد ہو جاتی  
 ہے اور دریا کے اوپر کی ہوا مقابلہ گرم رہتی ہے۔ اس لئے  
 اس میں اوپر اُٹھنے کا تقاضا پیدا ہوتا ہے۔ یہ ہوا اوپر  
 اُٹھتی ہے اور اس کی جگہ کناروں کی طرف سے  
 ٹھنڈی ہوا آتی ہے۔ رات بھر یہی سلسلہ جاری رہتا  
 ہے۔ دریا کے اوپر کی ہوا جب بلندی کی طرف  
 مائل ہوگی تو ظاہر ہے کہ اُس کے وجود پر کُرُہ ہوائی

کا دباؤ دم بدم کم ہوتا جائیگا اور اُس کو پھیلنے کا موقع ملےگا۔ گیسوں کا قاعدہ ہے کہ اگر ان پر دباؤ کم کر دیا جائے تو وہ پھیلتی ہیں اور پھیلنے کے ساتھ ساتھ اُن کی تپش کم ہوتی جاتی ہے۔ دریا کے اوپر کی ہوا بلندی کی طرف جاتی ہے تو وہ بھی سرد ہوتی جاتی ہے اور کبھی اتنی سرد ہو جاتی ہے کہ اُس کے آبی بخارات جم کر پانی کے ننھے ننھے قطروں کی شکل اختیار کر لیتے ہیں اور اِس سے دریا کے اوپر ہلکا سا کُہر نمودار ہو جاتا ہے۔

**بادل** ————— بادل بھی عموماً اِسی طرح

بنتے ہیں جس طرح کُہر پیدا ہوتا ہے۔ دونوں کا امتیازی فرق یہ ہے کہ ان کے محل مختلف ہوتے ہیں۔ چنانچہ کُہر زمین کے متصل ہوائی طبقوں میں بنتا ہے اور بادل ہوا کے بالائی طبقوں میں نمودار ہوتے ہیں۔ اِس بناء پر ہم کہہ سکتے ہیں کہ بادل بھی ہوا کے بالائی طبقوں کا کُہر ہے۔ جب کسی سبب سے آبی بخارات سے لدی ہوئی اُوپر کی جانب جانے والی ہوا کی رو بالائی طبقوں میں جا کر ٹھنڈی ہو جاتی ہے تو اُس کے آبی بخارات بستہ ہو جاتے ہیں اور پانی کے ننھے ننھے قطرے بن کر بادل کی شکل اختیار کر لیتے ہیں۔ ٹھنڈا ہونے کی کئی صورتیں ہیں۔ کبھی یہ ہوتا ہے کہ گرم مرطوب ہوا کا طبقہ سرد ہوا کی زد سے چُھو جاتا ہے۔ اِس طرح اُس کی

حرارت کم ہو جاتی ہے اور اُس کی رطوبت جم کر پانی کے ننھے ننھے قطروں کی شکل اختیار کر لیتی ہے۔ علاوہ بریں ہوا جب اُوپر جاتی ہے تو وہ بلاشبہ سرد منطقوں میں پہنچ جاتی ہے کیونکہ زمین سے جوں جوں اُوپر اُٹھتے جائیں سردی بڑھتی جاتی ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ ان طبقوں میں پہنچ کر ہوا کی رطوبت کچھ حصہ خواہ مخواہ بادل کی شکل اختیار کر لیگا۔ پھر ایک صورت یہ بھی ہے اور یہ زیادہ عام ہے کہ زمین کے قریب کی ہوا جوں جوں اُوپر جاتی ہے اس پر گہر ہوائی کا دباؤ کم ہوتا جاتا ہے۔ اس لئے وہ پھیلنے لگتی ہے اور پھیلنے سے ٹھنڈی ہوتی جاتی ہے۔ اب اگر اس ہوا میں آبی بخارات کی کافی مقدار موجود ہے تو ظاہر ہے کہ وہ ضرور بادل کی شکل اختیار کر لینگے کیونکہ یہ امر واقعہ ہے کہ بلند درجہ کی تپش پر ہوا میں پانی کے بخارات کی زیادہ مقدار سماتی ہے اور اگر تپش کم ہو تو بخارات کی کم مقدار سماتی ہے۔ اس لئے بخارات کی زائد مقدار ہلکی میں آکر بادل کی شکل اختیار کر لیتی ہے۔ گہر کی طرح بادل کے بننے میں بھی ہوا میں اُڑتے ہوئے ٹھوس مادہ کے ذرے بہت مدد دیتے ہیں۔

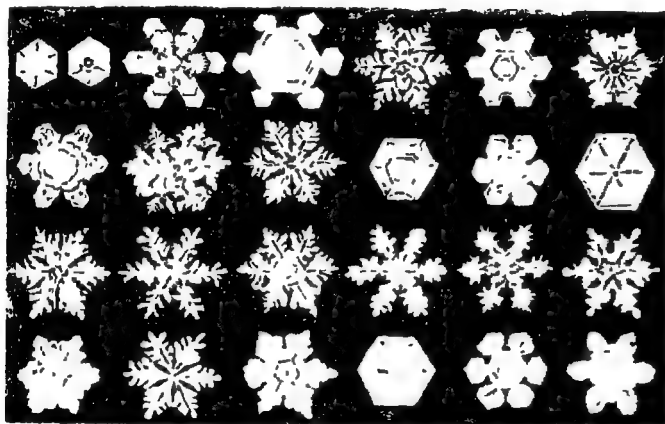
میں ————— اگر حالات مناسب ہوں تو بادلوں کی شکل میں نمودار ہونے والے پانی کے ننھے



نھے ذرے ایک دوسرے کے ساتھ مل کر قطرے بنتے جاتے ہیں۔ جب اُن کی جسامت ایک خاص حد تک پہنچ جاتی ہے تو ہوا اُن کو سنبھال نہیں سکتی۔ اور وہ زمین کی کشش سے نیچے گر پڑتے ہیں۔ لیکن یہ ضروری نہیں کہ وہ ہمیشہ زمین پر پہنچ جائیں۔ ان کے رستے میں اگر خشک ہوا کا کوئی طبقہ آ جائے جو بخارات سے سیر نہیں تو یہ قطرے پھر بخار بننے لگتے ہیں اور ممکن ہے کہ آخر کار تمام وکمال غائب ہو جائیں۔ اسی طرح قطرے جب مرطوب ہوا میں سے گزرتے ہیں تو مزید رطوبت کو اپنے ساتھ لپیٹتے جاتے ہیں اور اُن کی جسامت بڑھتی جاتی ہے۔

برف — ہوا کے بالائی طبقوں میں کبھی یہ بھی ہوتا ہے کہ تپش گھٹ کر پانی کے نقطہ انجماد سے نیچے پہنچ جاتی ہے اور پانی کے بخارات کو اس بات کا موقع ہی نہیں ملتا کہ مائع کی شکل اختیار کر سکیں۔ اس لئے بستہ ہو کر ٹھوس کی شکل اختیار کر لیتے ہیں اور زمین کی طرف گرنے لگتے ہیں۔ یہ ظاہر ہے کہ یہ ٹھوس ذرے ہوا کے جن طبقوں میں سے گزرتے ہیں اگر اُن کی تپش بھی نقطہ انجماد سے نیچے ہو تو یہ ٹھوس ذرے زمین پر برف کی شکل میں گر پڑینگے۔ گرنے کے دوران میں یہ ٹھوس ذرے باہم ملتے

جاتے ہیں اور اس سے وہ شکل پیدا ہو جاتی ہے جس کو ہم برف کے گالے کہتے ہیں۔ اگر حالات مناسب ہوں تو برف کے گالے نہایت خوبصورت شکلیں اختیار کر لیتے ہیں۔ یخ کو ہم جانتے ہیں کہ اُس کی قلمیں نظامِ مقدس کے مطابق بنتی ہیں۔ برف کے گالوں کو غور سے دیکھا جائے تو معلوم ہوگا کہ وہ بھی اسی نظام کی چھوٹی چھوٹی قلموں کے مجموعے ہیں۔ منطقہ بارہ



شکل ۱۱۔ برف کی قلمیں

میں اُن کی ہندسی شکلیں کمال کو پہنچ جاتی ہیں۔ شاید ان نے ان منطقوں میں ان کی ایک ہزار سے زیادہ شکلیں دیکھی ہیں۔ جب گرنے کے دوران میں برف کا کچھ حصہ پگھل جاتا ہے اور پگھل کر جزء پھر منجمد ہو جاتا ہے تو برف کے گالوں کی بجائے زمین پر برف اور مینہ کا مجموعہ

پہنچتا ہے جس میں چھوٹے چھوٹے ٹکڑے تیخ کے بھی ہوتے ہیں۔

اولے ————— سائنس دانوں کو ابھی تک اولوں کے بننے کی کوئی خاطر خواہ توجیہ معلوم نہیں ہوئی۔ ہندوستان میں اولے عموماً موسم گرما کی ابتدا میں پڑتے ہیں۔ باقی ملکوں کا بھی عام طور پر یہی حال ہے۔ اس سے گمان ہو سکتا ہے کہ سردی کے علاوہ اور اسباب کو بھی ان کی بناوٹ میں دخل ہے۔ چنانچہ غالب ہے کہ کُرُہ ہوائی کے برقی طوفانوں کا بھی اس میں کچھ حصہ ضرور ہوگا کیونکہ یہ عام دیکھا گیا ہے کہ جب اولے پڑتے ہیں تو ان کے ساتھ ساتھ بادلوں میں برقی طوفان بھی پیا ہوتے ہیں۔ لیکن تمہیں ابھی ان جُزئی تفصیلوں کی ضرورت نہیں۔ اولوں کی بناوٹ کے بارے میں تمہارے لئے اسی قدر جان لینا کافی ہوگا کہ بادل کا کوئی حصہ مینہ کی حد پر اچکا ہو اور اس حالت میں کوئی بے حد ٹھنڈی ہوا کی رو اس کے ساتھ ٹکرا جائے اور بالکلہ بادل کی تپش اچانک نقطہ انجماد سے نیچے آجائے تو پانی کے قطرے جم کر اولوں کی شکل اختیار کر لیتے ہیں۔

اولوں کی بناوٹ کے اصلی اسباب خواہ کچھ ہی کیوں نہ ہوں اس میں شک نہیں کہ یہ بھی کُرُہ ہوائی کے آبی بخارات کی بستگی کی ایک صورت ہے۔ اولے کبھی نرم

کبھی سخت گولیوں کی شکل میں گرتے ہیں۔ ان کی جسامت عموماً رائی کے دانہ سے لے کر مُغنی کے انڈے تک ہوتی ہے۔ جس طرح میٹہ کے قطرے اور برف کے گائے گرنے کے دوران میں جسامت میں بڑھتے جاتے ہیں اُسی طرح اولوں کی جسامت بھی زمین تک آتے آتے بہت کچھ بڑھ جاتی ہے۔ مختلف وقتوں میں مختلف مقامات پر گرے ہوئے اولوں کا امتحان کرنے سے معلوم ہوا ہے کہ ان کی نوعیت میں بہت اختلاف ہوتا ہے۔ اولے کو کاٹ کر دیکھا جائے تو اکثر یہ بات دیکھنے میں آتی ہے کہ اُس کی بناوٹ میں گرد کے ذرے نے مرکز کا کام دیا ہے اور اولے کی عمارت بالترتیب اس مرکز کے گرد اٹھتی چلی گئی ہے۔ اس کی بناوٹ اس بات پر دلالت نہیں کرتی کہ اس کا وجود ایک دم ظہور میں آیا ہے بلکہ اس میں ایک تدریجی عمل کا نشان پایا جاتا ہے۔ چنانچہ غور سے دیکھا جائے تو یوں معلوم ہوتا ہے کہ اولاً طبقہ بہ طبقہ بنتا چلا گیا ہے۔

## ۲۲۔ کُرہ ہوائی میں ہوا کا دوران

ہوا میں عموماً حرکت کی کیفیت پائی جاتی ہے۔ چنانچہ درختوں کے پتے ہلتے ہیں اور اُن کی ٹہنیوں کو

جنش ہوتی ہے تو ہم جان لیتے ہیں کہ یہ ہوا ہی کی حرکت کا نتیجہ ہے۔ جدھر سے ہوا آرہی ہو اُدھر منہ کر کے کھڑے ہو جائیں تو ہوا کے ذرے ہمارے چہرہ سے ٹکراتے ہیں اور اُن کے تصادم کو ہم بخوبی محسوس کر سکتے ہیں۔ اس قسم کے واقعات کو دیکھ کر ہم جان سکتے ہیں کہ ہوا میں ایک دوران کی سی کیفیت موجود ہے۔ لیکن سوال یہ ہے کہ کیا اس دوران میں کسی قاعدہ کی بھی پابندی ہے؟ ہوائیں چلتی ہیں تو کیا اُن کا ظہور محض اتفاقی ہے یا اُن میں کسی قسم کی باقاعدگی بھی پائی جاتی ہے؟ اس موقع پر اسی قسم کے کئی سوال پیدا ہو سکتے ہیں۔ ایسے سوالوں کا جواب دینے سے پہلے یہ دیکھ لینا چاہئے کہ ہواؤں کے نام رکھنے کا کیا طریقہ ہے۔ شمالی ہوا ہم اُس ہوا کو کہتے ہیں جو شمال کی طرف سے آتی ہے اور جنوبی ہوا وہ ہوا ہے جو جنوب کی طرف سے آئے۔

ہواؤں کے چلنے کے اسباب — مائع کی حرکات

کے بیان میں تم نے دیکھ لیا تھا کہ مائع زیادہ دباؤ کی جگہ سے بہ کر کم دباؤ کی جگہ پر آ جاتا ہے۔ اسی واقعہ کو ہم نے یوں بیان کیا تھا کہ مائع اپنی سطح کی بلندی کا طالب رہتا ہے۔ تمام سیالوں میں خواہ وہ مائع ہوں خواہ گیس یہی کیفیت پائی جاتی ہے۔ ہر سیال زیادہ دباؤ کے نقطہ سے ہٹ کر کم دباؤ کے نقطہ کی طرف آ جاتا ہے۔ تم

پڑھ چکے ہو کہ گرو ہوائی کا دباؤ مائع بہ موقع بہت کچھ بدلتا رہتا ہے۔ اور ہوا چونکہ ایک سیال چیز ہے اس لئے ضرور ہے کہ تمام گرو ہوائی میں حرکت پیدا ہو جائے تاکہ مختلف مقامات کے دباؤ متبادل میں آجائیں۔ بناء بریں جہاں دباؤ زیادہ ہے وہاں کی ہوا ان مقامات کی طرف حرکت کریگی جہاں دباؤ کم ہے۔ ہوا کی ان ہی حرکتوں سے وہ چیز پیدا ہوتی ہے جس کو ہم چلتی ہوئی ہوا کہتے ہیں۔ اور اگر حرکت بہت تیز ہو تو اس کا آندھی نام رکھتے ہیں۔ دباؤ کا اختلاف جو ہوا کے چلنے کا سبب ہے اگر مستقل ہو تو ہوا کا چلنا بھی مستقل ہوگا اور اگر دباؤ کا اختلاف خاص خاص مدتوں کے بعد ٹوٹ ٹوٹ کر پیدا ہوتا ہے تو اس صورت میں ہوائیں بھی ہنگامی ہوں گی۔ جب دباؤ کا اختلاف محض مقامی خصوصیات سے پیدا ہوتا ہے تو اس کے سبب سے جو ہوا چلتی ہے اُس کو متغیر ہوا کہتے ہیں۔ تم یہ بھی دیکھ چکے ہو کہ دباؤ کی تبدیلیاں پیش کی تبدیلیوں اور گرو ہوائی کے آبی بخارات کی کمی بیشی کا نتیجہ ہیں۔ لہذا ہواؤں کے چلنے کے اسباب میں ان ہی کو اجزاء اولیٰ سمجھنا چاہئے۔

یہ بات ثابت ہو چکی ہے کہ قطبی منطقوں میں اور خطِ استوا پر گرو ہوائی کا دباؤ سب سے کم ہے اور خطِ جدی اور خطِ سرطان کے گرد و نواح میں سب سے زیادہ۔

خطِ سرطان زمین کے نصفِ شمالی میں ہے اور خطِ جدی نصفِ جنوبی میں۔ اُپر کی تقریر میں جو کچھ بیان ہوا ہے اُس سے ظاہر ہے کہ خطِ جدی اور خطِ سرطان کے خطوں سے ہوا کو ایک طرف تو قطبین کی جانب حرکت ہوگی اور دوسری طرف خطِ استواء کی جانب۔ اگر زمین ساکن ہوتی تو نصفِ شمالی میں خطِ سرطان اور خطِ استواء کے درمیان شمالی ہوا کی ایک رو پیدا ہو جاتی اور ایک رو جنوبی ہوا کی اُسی خط سے قطبِ شمالی کی طرف۔ اسی طرح نصفِ جنوبی میں خطِ جدی سے خطِ استواء کی طرف ایک جنوبی ہوا کی رو پیدا ہوتی اور دوسری شمالی ہوا کی خطِ سرطان سے قطبِ جنوبی کی طرف۔

موسمی ہوائیں — لیکن زمین ساکن نہیں۔

وہ تو لٹو کی طرح اپنے محور پر چکر کھا رہی ہے۔ جس کا نتیجہ یہ ہے کہ دونوں قطب تو ساکن ہیں اور خطِ استواء پر کے مقامات ۲۴ ساعت میں ۲۵ ہزار میل کا سفر طے کر جاتے ہیں۔ یعنی ایک ہزار فی ساعت سے زیادہ رفتار کے ساتھ حرکت کر رہے ہیں۔ روئے زمین کے دوسرے مقامات کی رفتاریں ان حدوں کے بین بین اور اُن کے اپنے اپنے عرض بلد پر موقوف ہیں۔ اس بات کو نگاہ میں رکھو اور نصفِ شمالی کی ہوا کی اُس رو پر غور کرو جس کا رخ اگر زمین ساکن ہوتی تو شمال سے جنوب کی طرف رہتا اور

وہ خطِ سرطان سے خطِ استواء کی طرف چلتی ہے۔ یہ ہوا خطِ استواء کی طرف آتی ہے تو اس میں دو رفتاریں پیدا ہوتی ہیں۔

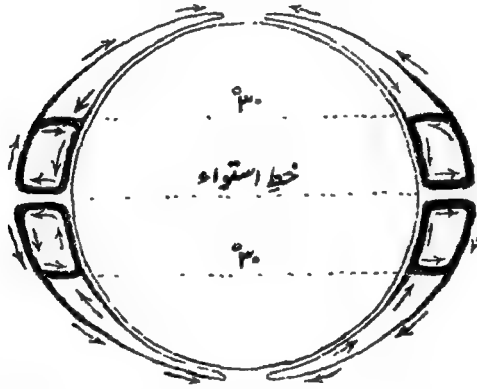
۱۔ اول وہ جو جنوب کے رخ ہے۔ اس رفتار کی مقدار جہاں سے وہ شروع ہوتی ہے اور جس مقام کی طرف اُس کو آتا ہے ان دونوں جگہوں کے دباؤ کے اختلاف پر موقوف ہے۔

۲۔ دوسری رفتار مشرق سے مغرب کے رخ۔ اس کو یوں سمجھو کہ ہوا جب شمال سے خطِ استواء کی طرف آتی ہے تو زمین کے اُن مقامات سے جو کم رفتار سے چکر کھا رہے ہیں اُن مقامات کی طرف آتی ہے جن کی رفتار زیادہ ہے۔ اس لئے زمین کے ساکن ہونے کی حالت میں جو مقامات اس کے رستے میں آتے وہ اس کے پہنچنے پر آگے نکل جاتے ہیں۔ زمین کی حرکت مغرب سے مشرق کے رخ ہے۔ اس لئے یہ مقامات جتنے مشرق کی طرف نکل آتے ہیں اُسی قدر یہ ہوا اُن کے پیچھے مغرب کی طرف رہ جاتی ہے۔

قاعدہ کے بموجب ان دونوں رفتاروں کا حاصل معلوم کرو تو تم کو معلوم ہو جائیگا کہ حاصل کی سمت شمال مشرق سے جنوب مغرب کے رخ ہونی چاہئے۔



اس طرح شمال مشرقی ہوا کا سلسلہ قائم ہو جاتا ہے اور یہ سلسلہ خطِ استواء کے گرد و نواح میں کم و بیش ایک دوامی سلسلہ ہے۔ اس سلسلہ کی ہوا کو تجارتی ہوا کہتے ہیں کیونکہ موانعی جہازوں کی ایجاد سے پہلے یہ ہواؤں جہاز رانی میں بہت مدد دیتی تھیں۔ تجارتی ہواؤں سمندر کے اوپر بالاستقلال چلتی ہیں۔ لیکن خشکی پر حالات کے مقامی اختلافات کے باعث ان کے سلسلہ میں کچھ نہ کچھ روک پیدا ہوتی رہتی ہے۔

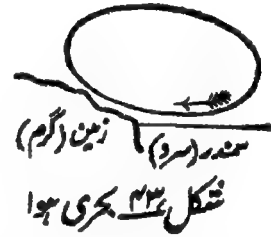


شکل ۷۲۔ کرہ ہوائی کے دوران اور تجارتی ہواؤں کی توضیح

اسی طرح زمین کے نصف جنوبی کے واردات پر غور کرو تو تم دیکھو گے کہ خطِ استواء کے جنوب میں تجارتی ہواؤں کا رخ جنوب مشرق سے شمال مغرب کی جانب رہتا ہے۔

بڑی و بھری ہواؤں — سمندر کے قریب

ایک خاص انداز کی ہوائیں دیکھنے میں آتی ہیں۔ یہ ہوائیں منطقہ حارہ میں زیادہ محسوس ہوتی ہیں۔ تپش کے اعتبار سے خشکی اور تری کی حالتوں میں اختلاف رہتا ہے۔ اور یہی اختلاف ان ہواؤں کی علت ہے۔ پانی میں قبول حرارت کی استعداد زیادہ ہے۔ علاوہ بریں وہ خشکی کی بہ نسبت حرارت کے جذب کرنے میں ناقص ہے۔ نتیجہ اس کا یہ ہے کہ دن کے وقت زمین کی تپش پانی کی تپش سے زیادہ ہو جاتی ہے اس لئے زمین کے اوپر کی ہوا بھی پانی کے اوپر کی ہوا سے زیادہ گرم ہو جاتی ہے۔ یہ ہوا پھیل جاتی ہے اور ہلکی ہو کر اوپر کا رخ کرتی ہے۔



سمندر پر کی ٹھنڈی ہوا اس کی جگہ لینے کے لئے آتی ہے اور اس سے ہوا کی ایک رو پیدا ہو جاتی ہے جو سمندر سے خشکی کی طرف چلتی ہے۔ اس ہوا کو بھری ہوا کہتے ہیں۔ غروب کے بعد سمندر اور زمین دونوں سے حرارت کا إشعاع ہوتا ہے۔ زمین میں إشعاع کی استعداد زیادہ ہے۔ اس لئے وہ جلد ٹھنڈی ہو جاتی ہے اور

سمندر مقابلہ گرم رہتا ہے۔ بنا بریں رات کے وقت سمندر پر کی ہوا زمین پر کی ہوا کے مقابلہ میں گرم ہوتی ہے۔ اس لئے سمندر کے اوپر گرجہ ہوائی کا دباؤ مقابلہ کم ہو جاتا ہے۔ اور اس سے خشکی کی ہوا میں سمندر کی طرف حرکت پیدا ہوتی ہے۔ اس طرح اس رو کا سلسلہ رات بھر جاری رہتا ہے۔ یہ ہوا بری ہوا کے نام سے مشہور ہے۔

**موسمی ہوائیں** ————— تجارتی ہواؤں کے بیان

میں ہم نے بحر ہند کا حوالہ نہیں دیا۔ اس کی وجہ یہ تھی کہ یہاں حالتیں ایک دورانی انداز کے ساتھ بدلتی رہتی ہیں۔ نقشہ کو دیکھو تو معلوم ہوگا کہ بحر ہند کے ساتھ ساتھ بر اعظم ایشیا نے خشکی کا ایک طویل سلسلہ قائم کر رکھا ہے۔ اس لئے ضروری ہے کہ خشکی اور تری کی پیشوں کا اختلاف ہوا کی حرکات پر اثر کرتا رہے۔ علاوہ بریں ہمارے گرمی کے موسم میں سورج خط استواء کے شمال کی طرف خط سرطان تک آ جاتا ہے اور ہمارے سردی کے موسم میں خط استواء کے جنوب کی طرف خط جدی تک چلا جاتا ہے۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ جب زمین کے نصف شمالی میں گرمی کا موسم ہوگا تو اس کے نصف جنوبی میں سردی کا موسم۔ اور جب نصف جنوبی میں گرمی کا موسم ہوگا تو نصف شمالی میں سردی کا موسم۔

تم یہ بھی جانتے ہو کہ خطِ استوا بحر ہند کے ایشیائی ساحل سے کچھ دُور نہیں۔ گرمی کے موسم میں منطقہِ حارہ کا شمالی حصہ عموماً سورج کے نیچے رہتا ہے۔ اس لئے بحر ہند کے جنوبی حصہ کے مقابلہ میں منطقہِ حارہ کا شمالی حصہ جس میں ایشیائی ساحل کے علاقے بھی شامل ہیں بہت زیادہ گرم ہو جاتا ہے۔ اس کا قدرتی نتیجہ یہ ہے کہ ادھر کی ہوا گرمی کے اثر سے پھیل کر لطیف ہو جاتی ہے اور اُوپر چڑھنے لگتی ہے۔ اس کی جگہ جنوب کی طرف سے مقابلہ ٹھنڈی ہوا آتی ہے۔ اگر زمین ساکن ہوتی تو اس کا رُخ جنوب سے شمال کی طرف رہتا۔ لیکن زمین متحرک ہے اس لئے جیسا کہ ہم تجارتی ہواؤں کے بیان میں بتا چکے ہیں اس ہوا کا رُخ ہندوستان میں جنوب مغرب سے شمال مشرق کی طرف ہو جاتا ہے۔ دُوسرے مقامات پر بعینہ یہ رُخ نہیں ہوتا۔ کیونکہ ہوا کا رُخ اس بات پر موقوف ہے کہ گِرڈِ ہوائی کا دباؤ کس طرف زیادہ ہے۔ یہ جنوب مغرب سے آنے والی موسمی ہوا اپریل سے اکتوبر تک چلتی ہے۔ زمین کے نصفِ جنوبی میں بھی اسی قسم کے واقعات پیش آتے ہیں اور وہاں ان مہینوں میں موسمی ہوا جنوب مشرق سے شمال مغرب کی طرف چلتی ہے۔ پھر جب ہمارے ہاں سردی کا موسم آتا ہے تو زمین اور خشکی کی حالتیں ایک دُوسرے کے اعتبار سے اس کے برعکس

ہو جاتی ہیں۔ اب سورج خطِ استواء سے جنوب کی طرف عمودوار چمکتا ہے اور منطقہٴ حارہ کے شمالی علاقوں میں اس کی شعاعیں بڑھتی آتی ہیں۔ اس لئے برّ اعظم ایشیا کے اوپر کی ہوا ٹھنڈی اور کثیف رہتی ہے اور جنوب کی طرف جس میں افریقہ کا بھی بیشتر حصہ شامل ہے ہوا گرم اور لطیف ہو جاتی ہے۔ اس تفاوت سے بھی ہوا کا ایک سلسلہ قائم ہو جاتا ہے جو ایشیا سے افریقہ کی طرف یعنی شمال مشرق سے جنوب مغرب کی طرف جاتا ہے۔ اس ہوا کا موسم اکتوبر سے اپریل تک ہے۔

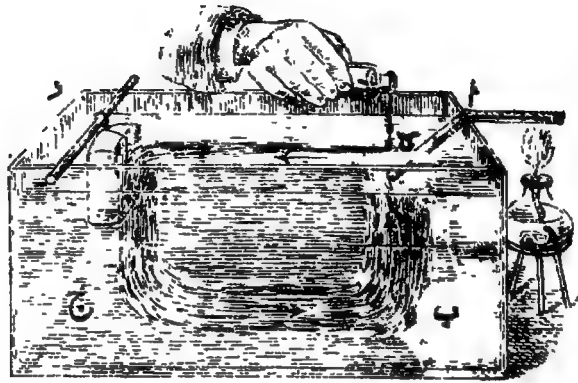
لیکن اس تقریر سے یہ نہ سمجھ لینا چاہئے کہ بحر ہند کے یوا دوسرے مقامات پر موسمی ہوائیں نہیں چلتیں۔ بات یہ ہے کہ باقاعدہ تجارتی ہواؤں کے سلسلہ میں جہاں کہیں مقامی حالتوں اور خصوصیتوں کی مداخلت ہوگی اسی جگہ تجارتی ہوائیں موسمی ہواؤں کا انداز اختیار کر لیں گی۔ چنانچہ مدغاسکر، گنی، آسٹریلیا، برازیل وغیرہ میں بھی ان ہی اسباب کی بناء پر موسمی ہوائیں چلتی ہیں۔

## ۲۳۔ بحری رومیں

(۱) پانی میں دوران — پانی کے لگن

۱ ب ج ۵ (شکل ۲۵) میں بیج کا ایک ٹکڑا رکھ دو۔ اور لگن کے

دوسرے سرے پر ایک دھات کی سلاخ کا رکتہ کر گرم کرتے جاؤ۔ پھر جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے تھوڑا سا رنگین پانی لگن میں ڈالو اور پانی کے حرکات مشاہدہ کرو۔



شکل ۴۵۔ دورانِ آب

بحری رومیں۔ اسباب ————— دنیا میں

اس قسم کے کئی اسباب عمل کر رہے ہیں جن کا تقاضا یہ ہے کہ سمندر کے پانیوں میں حرکت پیدا ہو جائے۔ ذیل کی تقریر میں اہم ان اسباب کا تھوڑا سا بیان لکھتے ہیں۔

۱۔ مستقل طور پر چلنے والی ہواؤں کا عمل —————

تجارتی اور موسمی ہواؤں کے چلنے سے سمندر کا پانی حرکت میں آ جاتا ہے۔ بڑی اور بحری ہواؤں کا بھی یہی اثر ہے۔ لیکن اس بات کو بھولنا نہ چاہئے کہ ان ہواؤں کا اثر ان ہی مقامات پر نمایاں ہوتا ہے جہاں سمندر کا پانی زیادہ

گہرا نہیں۔

۲۔ منطقہ حارہ میں تمازتِ آفتاب کا اثر۔

مائعات کو جب حرارت پہنچتی ہے تو پھیلا کر اُن کا حجم بڑھا دیتی ہے۔ اس لئے وہ حجم بالجم ہلکے ہو جاتے ہیں۔ اس کا نتیجہ ظاہر ہے کہ ہلکا یلح اُپر اُٹھیکا اور بھاری یلح تہ کی طرف جائیکا۔ یہ بعینہ وہی صورت ہے جس کا ہم نے حلی روؤں کے بیان میں ذکر کیا تھا۔

۳۔ تبخیر کی وجہ سے نمکینی کا بڑھ جانا جس سے ضرور ہے کہ پانی کی کثافت بڑھ جائے۔  
سمندر کے پانیوں میں ٹھوس چیزیں گھلی ہوئی ہیں۔ یہ پانی جب گرم ہوتے ہیں تو خالص پانی بخار بن کر اُڑتا جاتا ہے۔ اس کا نتیجہ یہ ہے کہ گھلی ہوئی چیزوں کی مقدار مقابلتہ بڑھتی جاتی ہے۔ جب یہ حال ہو تو ظاہر ہے کہ اس عل سے سمندر کے پانی حجم بالجم بھاری ہوتے جائینگے اور اس سے اُن کے تعادل میں فرق آ جائیکا۔

ان اسباب پر غور کرو۔ اخیر کے دو اسباب ایسے ہیں کہ اُن کے نتائج کو ایک دوسرے کا متضاد ہونا چاہئے۔ ان کا تقاضا یہ ہے کہ ان کا اثر ایک دوسرے کے ساتھ کٹتا جائے۔  
سب سے زیادہ غالب یہ ہے کہ سمندر کے پانی میں جو باقاعدہ حرکتیں پائی جاتی ہیں اُن کا اصلی محرک ہواؤں ہی کا وجود ہے۔ ہواؤں کا چلنا آفتاب کی حرارت کا نتیجہ ہے اور تبخیر کا

عمل بھی اُسی پر موقوف ہے۔ اس بناء پر ہم کہہ سکتے ہیں کہ یہ آفتاب ہی کی قوت ہے جو سمندر کے پانی میں دوران کی کیفیت پیدا کر دیتی ہے۔

منطقہ حارہ اور منطقہ ہائے بارود کے پانیوں میں ہمیشہ تپش کا اختلاف رہتا ہے۔ اس سے سمندر کی سطح پر خطِ استوا سے قطبین کی طرف چلنے والے پانی کی رد کا سلسلہ قائم ہو جاتا ہے اور اس کے جواب میں سمندر کی تہ پر چلتی ہوئی ٹھنڈے پانی کی رد قطبین سے خطِ استوا کی طرف آتی ہے۔ اس واقعہ کی تشریح تجربہ بالا میں ہو چکی ہے۔

## پانچویں فصل کے نکاتِ خصوصی

گہر پانی کے ننھے ننھے سے قطروں کے اجتماع سے پیدا ہوتا ہے۔ ان قطروں کے بننے میں ہوا میں اُڑتے ہوئے ٹھوس مادے کے ذرے بہت کام دیتے ہیں۔ گہر سطحِ زمین کے قریب پیدا ہوتا ہے۔

بادل بھی پانی کے بے شمار ذروں کا اجتماع ہے جو ہوا کے بالائی طبقات میں اُڑتے رہتے ہیں۔ بادلوں میں کبھی کبھی تیخ کے چھوٹے چھوٹے ذرے بھی ہوتے ہیں۔ گہر اور بادل میں فرق یہ ہے کہ گہر زمین کے قریب پیدا ہوتا ہے اور بادل ہوا کے بالائی طبقات میں۔



میں پانی کے قطروں کا مجموعہ ہے جو بادلوں کی شکل میں اُڑنے والے پانی کے ننھے ننھے قطروں کے اجتماع سے بنتے ہیں۔ ان ننھے ننھے قطروں کے اجتماع سے جب بڑے بڑے قطرے بن جاتے ہیں تو وزنی ہو جانے کی وجہ سے وہ زمین پر گر پڑتے ہیں۔

**برف** اُس ٹھوس شکل کا نام ہے جو تپش کے ایک بہ یک نقطہ انجماد سے نیچے اتر آنے کی وجہ سے بادلوں کی رطوبت اختیار کر لیتی ہے۔ اس صورت میں بادلوں کو یہ موقع نہیں ملتا کہ اُن کی رطوبت کے اجتماع سے میںہ کے قطرے بن سکیں۔ برف کے گالے ہمیشہ منظم قلمدار شکل رکھتے ہیں۔

برف اور تیخ میں فرق یہ ہے کہ برف کُرُو ہوائی کی منجھ رطوبت ہے اور تیخ منجھ پانی۔

اولے تیخ یا برف کی گولیاں ہیں۔ وہ عموماً کسی ٹھوس ذرے کے گرد میںہ کے مشترک مرکز طبقتوں کے جمنے سے بنتے ہیں۔ اس طبقہ دار بناوٹ سے ثابت ہوتا ہے کہ اولے کا وجود یکدم نہیں بلکہ بالترتیب پیدا ہوتا ہے۔

مختلف مقامات پر جب کُرُو ہوائی کے دباؤ میں فرق آجاتا ہے تو ہوا میں حرکت پیدا ہوتی ہے۔ دباؤ کا فرق پیش اور رطوبت کے فرق سے پیدا ہوتا ہے۔ ہوا کی حرکت اگر تیز ہو تو اس ہوا کو آندھی کہتے ہیں۔

بڑی اور بھری ہوائیں: —————

رات کے وقت

سرد زمین سے گرم پانی کی طرف

← خشکی →  
← سمندر

دن کے وقت

سمندر سے گرم زمین کی طرف

موسمی ہوائیں خاص خاص موسموں میں چلنے والی ہوتی ہیں۔

بہار ہند اور بحیرہ چین اور ان کے گرد و نواح میں زیادہ نمایاں طور پر محسوس ہوتی ہیں۔

شمال مشرق سے جنوب مغرب کے رخ۔ اکتوبر تا اپریل	} نصف کرہ شمالی	} موسمی ہوائیں
جنوب مغرب سے شمال مشرق کے رخ۔ اپریل تا اکتوبر		
جنوب مشرق سے شمال مغرب کے رخ۔ اپریل تا اکتوبر		
شمال مغرب سے جنوب مشرق کے رخ۔ اکتوبر تا اپریل		

بھری روئیں ————— بڑی بڑی بھری روئیں بیشتر

مستقل طور پر چلنے والی ہواؤں کا نتیجہ ہیں۔ ان کے اسباب صغریٰ

میں یہ باتیں بھی ہیں کہ منطقہ حارہ میں آفتاب کی حرارت پہنچتی ہے۔

تجذیر سے سمندروں کے پانیوں کی نمکینی بڑھ جاتی ہے جس کا نتیجہ

یہ ہے کہ پانی کی کثافت بھی بڑھ جاتی ہے۔

## پانچویں فصل مشقیں

- ۱۔ گہر کی تعریف بیان کرو۔ جنگل کی یہ نسبت شہر میں گہر زیادہ کیوں ہوتا ہے؟
- ۲۔ مفصل بیان کرو کہ بادل کس طرح بنتے ہیں۔ میٹھ برف اور ازلے کس طرح پیدا ہوتے ہیں؟
- ۳۔ ہوا کے چلنے کا کیا سبب ہے؟ تجارتی ہواؤں کی سمتوں کی تم کیا توجیہ کرو گے؟
- ۴۔ موسمی ہواؤں سے کیا مراد ہے؟ بڑی اور بھری ہواؤں کے تم کیا معنی سمجھتے ہو؟
- ۵۔ تجربہ سے اس بات کی تشریح کرو کہ تپش کے اختلاف سے نتیجہ پانی میں دوران شروع ہو جاتا ہے۔
- ۶۔ بڑی بڑی بحری روؤں کا حال مختصر طور پر بیان کرو۔



# چھٹی فصل

## نور کی اشاعت اور اُس کا انعکاس

نور بھی اشعاع ہی کی ایک شکل ہے۔  
 چوتھی فصل میں ہم نے بتایا ہے کہ حرارت ایک جگہ  
 سے دوسری جگہ کس طرح پہنچتی ہے۔ ان میں ایک  
 طریقہ اشعاع کا بھی ہے۔ چنانچہ آفتاب کی حرارت  
 زمین تک اشعاع ہی کے عمل سے پہنچتی ہے۔  
 تمہارے سامنے اگلی میں آگ جل رہی ہو تو اُس کی  
 حرارت تمہارے وجود تک پہنچ جاتی ہے۔ وہ  
 کیا چیز ہے جو حرارت کو تمہارے وجود تک  
 لے آئی؟ حرارت کے انتقال کے لئے وہی  
 تین طریقے ہیں۔ کیا اگلی کے ارد گرد کی ہوائ  
 حرارت کو ایصال کے عمل سے تمہارے وجود تک  
 پہنچا دیا؟ لیکن ہوا تو حرارت کے ایصال میں بہت ناقص  
 ہے۔ پھر کیا حرارت حمل کے طریقہ سے تمہارے

وجود تک پہنچ گئی ؟ لیکن یہ خیال بھی صحیح نہیں ہو سکتا۔  
حلی ردئیں تو نیچے سے اوپر کا رخ کیا کرتی ہیں۔ پھر  
حل کے عمل سے حرارت کا پہلوؤں کی طرف  
پھیل جانا کیا معنی ؟ ظاہر ہے کہ انکمیٹی سے حرارت  
کا تمہارے وجود تک پہنچ جانا اُس تیسرے طریقہ  
انتقال کا نتیجہ ہے جس کو اشعاع کہتے ہیں۔ اب  
اُو اشعاع کو ذرا زیادہ تفصیل کی نگاہ سے دیکھیں۔

لوہے کا ایک گولہ لو۔ دیکھو یہ ایک کالی سی چیز  
ہے جو تاریکی میں ہو تو نظر نہیں آتی۔ اس گولے کو حرارت  
پہنچاؤ۔ تھوڑی سی دیر میں وہ اتنا گرم ہو جائیگا کہ اُس  
کو چھونا خطرہ سے خالی نہ ہوگا۔ لیکن ابھی اس کا یہ حال  
ہے کہ اگر تاریکی میں رکھ دیا جائے تو دکھائی نہیں دیتا۔  
اب اس کو اور حرارت پہنچاؤ۔ کچھ دیر کے بعد حرارت کے اثر  
سے مٹی کا لے رنگ کا گولہ سُرخ انگارا بن جائیگا۔ پھر اور  
زیادہ حرارت پہنچاؤ تو تاؤ کی ایک حد پر پہنچ کر سفید ہو جائیگا  
اور سورج کی طرح چمکنے لگیگا۔ اور تاریکی میں رکھنے پر بھی بخوبی  
نظر آئیگا۔ اب دیکھو اس کے وجود سے دو چیزیں نکل رہی  
ہیں۔ ایک چیز حرارت ہے اور دوسری نور۔ اس سے تم  
خیال کر سکتے ہو کہ نور اور حرارت کی پیدائش میں بہت  
قریب کا تعلق ہے۔  
بات یہ ہے کہ جب کسی مادی چیز کو حرارت

پہنچائی جاتی ہے تو اُس کے ذرے تیز تیز حرکت کرنے لگتے ہیں۔ یہ حرکت تین طرح پر ہو سکتی ہے۔ ایک یہ کہ ذرے نقل مکان پر مائل ہو جائیں۔ اس حرکت کا ظہور تم حمل کی صورت میں دیکھ چکے ہو۔ دوسرے یہ کہ ذرے لٹو کی طرح اپنی ذات پر چکر کھانے لگیں۔ اور تیسرے یہ کہ ذروں میں ارتعاش کی سی کیفیت پیدا ہو جائے۔ اس صورت میں ذرے رقاص کی طرح جھولنے لگیں گے۔ اس تیسری صورت پر غور کرو۔ اگر اس طرح پر حرکت کرنے والے ذروں کے ساتھ کوئی چیز چھوتی ہوئی رکھ دی جائے تو اس چیز پر ذروں کے ارتعاش سے خاص خاص وقفوں پر چوٹیں پڑتی رہیں گی۔ اور اس چیز کے ذروں میں بھی ویسی ہی ارتعاش کی کیفیت پیدا ہو جائیگی۔ حرارت کے بیان میں ہم اس بات کی طرف بھی اشارہ کر چکے ہیں کہ تمام فضاء ایک غیر مادی چیز سے بھری ہوئی ہے جس کو اشر کہتے ہیں۔ اشر ہر جگہ پھیلا ہوا ہے یہاں تک کہ مادہ کا وجود بھی اس سے خالی نہیں۔ جب حرارت کے اثر سے مادہ کے ذروں میں ارتعاش پیدا ہوتا ہے تو اُن کے وجود سے اشر پر چوٹیں پڑنے لگتی ہیں اور ان چوٹوں کا خاص خاص وقفوں پر اعادہ ہوتا رہتا ہے جس سے اشر میں ایک تموج کی کیفیت پیدا ہو جاتی ہے اور اشر کی موجیں ہر طرف پھیلنے لگتی ہیں۔ اگر ذروں کی حرکت سُست ہو تو ظاہر ہے کہ چوٹوں کے

وقفے لمبے ہونگے۔ اس لئے اشیر میں بھی لمبی لمبی موجیں پیدا ہونگی۔ اور اگر ذروں کی حرکت تیز تیز ہوگی تو اس سے اشیر میں چھوٹی چھوٹی موجیں پیدا ہونگی۔ پھر تم یہ بھی سمجھ سکتے ہو کہ یہ موجیں جب کسی مادی جسم سے ٹکرائیں گی تو ضرور ہے کہ ان کی چوٹوں سے اُس جسم کے ذروں میں بھی ارتعاش کی کیفیت پیدا ہو جائے۔

اب اپنے محسوسات پر غور کرو۔ ہمارے حواس خاص خاص حدوں کے اندر کام دیتے ہیں۔ چنانچہ آواز کو دیکھو۔ آواز بہت مدہم ہو تو ہمارے کان اُس کو سُن نہیں سکتے۔ کوئی چیز نہایت لطیف ہو تو ہماری قوت لامسہ اُس کے احساس پر قادر نہیں ہوتی۔ اشیر کی موجوں کا بھی یہی حال ہے۔ ان موجوں کا طول ایک خاص حد سے بڑھا ہوا ہو تو ہمیں اُن کی چوٹوں کا احساس نہیں ہوتا۔ لیکن جب اُن کا طول ایک خاص حد کے اندر آ جاتا ہے تو ہم اُن کی چوٹوں کو محسوس کرنے لگتے ہیں۔ ان سے ہمارے وجود کے ذروں میں اُسی قسم کا ارتعاش شروع ہو جاتا ہے۔ اور اس ارتعاش سے وہ احساس پیدا ہوتا ہے جس کو ہم گرمی کہتے ہیں۔ اب اگر یہی ارتعاش تیز ہوتے ہوتے ایک خاص حد سے زیادہ تیز ہو جائے تو ہمارا جسم اُس کے اثر کو محسوس نہیں کر سکتا۔ لیکن ہماری آنکھیں اُس کو محسوس کر لیتی ہیں اور اس سے وہ اثر پیدا

ہوتا ہے جس کو ہم روشنی یا نور کہتے ہیں۔ پھر ہماری قوتِ باصرہ کا عمل بھی محدود ہے۔ جب ارتعاش ایک خاص حد سے زیادہ تیز ہو جاتا ہے یا یوں کہو کہ اشیر کی موجوں کا طول ایک خاص حد سے کم ہو جاتا ہے تو ہماری آنکھیں بھی اُن کے احساس پر قادر نہیں رہتیں۔ لیکن بعض کیمیائی مرکب ان کے اثر کو قبول کر لیتے ہیں۔ چنانچہ عکاسی کا اصول اسی امر پر موقوف ہے۔

اس تقریر کو ذرا غور کی نگاہ سے دیکھو تو تمہیں معلوم ہو جائیگا کہ حرارت اور نور حقیقت میں ایک ہی چیز کے دو نام ہیں۔ دونوں کی اصلیت میں کوئی اختلاف نہیں۔ اختلاف جو کچھ ہے صرف ہمارے احساس کا اختلاف ہے۔ جب کوئی مادی چیز گرم ہو کر چمکنے لگتی ہے تو اُس کے ذروں کے ارتعاش سے اشیر میں مختلف طولوں کی موجیں پیدا ہوتی ہیں۔ خاص خاص طول کی موجوں کو ہم حرارت کی شکل میں محسوس کرتے ہیں اور ان کو حرارت کی موجیں کہتے ہیں۔ اور خاص خاص طول کی موجوں کو نور کی شکل میں محسوس کرتے ہیں اور ان کا امواجِ نور نام رکھتے ہیں۔ پھر وہ خفیف خفیف طولوں کی موجیں ہیں جو ہمارے احساس میں نہیں آتیں اور بعض کیمیائی مرکب اُن کو محسوس کر لیتے ہیں۔ سائنس کی زبان میں ان کا نام امواجِ کیمیائی ہے۔

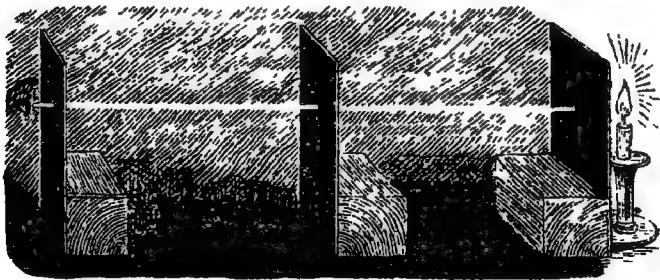


اب تم سمجھ گئے ہو گے کہ اشعاع کی اصلیت کیا ہے اور نور و حرارت میں کیا تعلق ہے۔ اس کے ضمن میں یہ بات بھی تمہاری سمجھ میں آ جائیگی کہ انتقالِ حرارت کے جس عمل کا نام ایصال ہے اُس کی حقیقت کیا ہے۔ ایصال کے معنی پہنچا دینے کے ہیں۔ اس تقریر کو نگاہ میں رکھو اور غور کرو کہ ٹھوس مادہ کے ذرے گرم ہو کر حرارت کو اپنے ہمسایہ ذروں کے پاس کس طرح پہنچا دیتے ہیں۔

## ۲۴۔ نور کی اشاعتِ خطوطِ مستقیم میں

۱۔ نور خطوطِ مستقیم میں چلتا ہے۔

تین پٹھے لو اور باریک ٹھوئی سے ہر ایک میں چھوٹا سا سوراخ کر دو۔ پھر پٹھوں کو سہاروں پر اس طرح کھڑا کرو کہ یکساں بلندی پر اور ایک خطِ مستقیم میں رہیں۔ اس کے بعد جتنی جلا کر پہلے پٹھے کے سامنے رکھو



شکل ۲۶

اور اُسے تیسرے کے سُوراخ میں سے دیکھو (شکل ۴۶)۔ جب تک تینوں سُوراخ ایک خط مستقیم میں ہیں جتنی اُن میں سے برابر نظر آتی رہیگی۔ اب ایک پٹھے کو ذرا سا ایک طرف سرکا دو۔ دیکھو اِس صورت میں جتنی نظر نہیں آتی۔ اشعاع کی دوسری صورتوں کا بھی یہی حال ہے۔

۲۔ ثقبالہ ————— ذیل کے طریقہ پر ایک باریک سُوراخ دار صندوق تیار کرو۔ لکڑی کے اُستوانہ پر لمبی دار کاغذ لپیٹ کر دو نلیاں اِس طرح بناؤ کہ ایک دوسری کے اندر پھنس کر آسکے۔ بڑی نلی کے لئے اُستوانہ کو تم اِس طرح بڑا کر سکتے ہو کہ اُس پر خشک کاغذ لپیٹ دو۔ تنگ نلی کا ایک سراپتنگ کے کاغذ سے ڈھک دو اور اِس سرے کو چھڑی نلی میں داخل کرو۔ تنگ نلی کے دوسرے سرے پر سیاہ کاغذ لگا دو۔ اور اِس کے وسط میں سوئی سے ایک باریک سُوراخ کرو۔ اب نلی کو اِس طرح رکھو کہ باریک سُوراخ کسی منور چیز مثلاً جلتی ہوئی موم جتنی کے سامنے رہے۔ دیکھو باریک کاغذ پر پٹی کا خیال بن گیا ہے اور اُلٹ بنا ہے۔ بتاؤ یہ خیال کیونکر بنا۔

۳۔ خیالوں کا انطباق ————— ثقبالے میں

باریک سُوراخ کے قریب اِسی قسم کے اور بہت سے سُوراخ کرو اور پھر وہی تجربہ کرو۔ ہر سُوراخ کے جواب میں پردہ پر ایک خیال بن جائیگا۔ سُوراخوں کی تعداد کو بڑھاتے جاؤ کہ بہت سے ہو جائیں اور قریب قریب ہو جائیں۔ آخر کار خیال ایک دوسرے

پر منطبق ہو کر غلط ملط ہو جائیگے اور اس غلط ملط سے پھیلی سی روشنی دکھائی دینے لگیگی۔

اس تجربہ سے یہ امر بھی واضح ہو جاتا ہے کہ جب سورخ کی جسامت بڑھتی جاتی ہے تو خیال کیوں بٹتا جاتا ہے اور آخر کار کیوں غائب ہو جاتا ہے۔

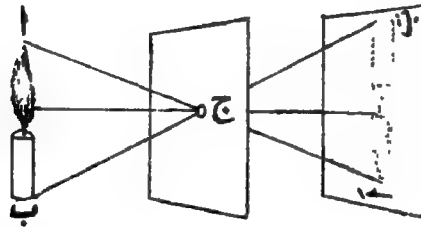
نور خطوط مستقیم میں چلتا ہے

تاریک کمرے کے اندر کسی سورخ میں سے دیکھو تو یہ امر بخوبی واضح ہو جائیگا۔ نور کی موجیں خود منور نہیں۔ لیکن جب ہوا میں اڑتے ہوئے گرد کے ذروں سے ٹکراتی ہیں تو ان کو روشن کر دیتی ہیں۔ کمرے میں گرد کے ذرے موجود نہ ہوں تو نور کی شعاعیں ہوا میں غیر مرئی رہیں گی۔ شعاع کے رستے کو اگر دھوئیں یا گرد سے مرئی کر دیا جائے تو معلوم ہوگا کہ وہ ایک خط مستقیم ہے۔

نور کا خطوط مستقیم میں چلنا روزمرہ کے مشاہدوں سے بھی ثابت ہو سکتا ہے۔ مثلاً کونے کے گرد سے ہم کسی چیز کو دیکھ نہیں سکتے۔ نور کا کسی یکذات واسطہ میں چلنا اگر اس قسم کے خطوں میں ہوتا جو کبھی مڑ بھی جاتے ہیں تو کوئی وجہ نہیں کہ کونوں کے گرد سے چیزوں کا دیکھ لینا ممکن نہ ہوتا۔ ہر شخص کو معلوم ہے کہ منور جسم کی روشنی کے رستے میں اگر چھوٹی سی روک رکھ دی جائے تو وہ ہماری نگاہ سے غائب ہو جاتا ہے۔

عین غروب کے وقت اگر مطلع ابر آلود ہو تو خاص خاص حالتوں میں نور کا خطوطِ مستقیم میں چلنا بخوبی دیکھا جاسکتا ہے۔

باریک سوراخوں سے معکوس خیال بنتے ہیں ————— ثقبالے میں سے کسی چیز کو دیکھو تو پردہ پر وہ اُلٹی نظر آئیگی۔ باریک سوراخ سے جتنے خیال بنتے ہیں اُلٹے بنتے ہیں۔ خیالوں کا معکوس بننا اسی بات کا نتیجہ ہے کہ نور خطوطِ مستقیم میں چلتا ہے۔ چنانچہ ذرا غور کی نگاہ سے دیکھو تو اس کی حقیقت بخوبی معلوم ہو جائیگی۔



شکل ۷۷

شکل ۷۷ میں ج ایک باریک سوراخ ہے اور ب ایک جلتی ہوئی موم بتی۔ بتی کے ہر نقطہ سے ہر طرف شعاعیں نکلتی ہیں۔ لیکن کسی ایک نقطہ مثلاً ا کو نگاہ میں رکھو تو یہاں کی شعاعوں میں سوراخ ج میں

سے صرف وہ گزر سکتی ہیں جو خط ۲ ج کے رُخ جاتی ہیں اور ان ہی سے مقام ۱ پر ۲ کا خیال بن سکتا ہے۔ اسی طرح ب سے نکلی ہوئی جو شعاع سُورخ میں سے گزر سکتی ہے وہ صرف ب ج ہے۔ اس لئے ب پر ب کا خیال بن جائیگا۔ بقی کے باقی حصوں کے متعلق بھی یہی استدلال ہو سکتا ہے۔ اسی طرح شعاعوں کے سُورخ میں سے گزرنے سے پردہ پر بقی کا خیال بنتا ہے اور معکوس بنتا ہے۔

تاریک کمرے کے دروازہ یا اُس کی دیوار میں باریک سا سُورخ ہو اور اُس میں سے اندر آنے والی شعاعوں کو پٹھے کے پردہ پر لیا جائے تو باہر کی طرف سُورخ کے سامنے جو چیزیں ہیں پٹھے پر اُن کے معکوس خیال دکھائی دیں گے۔ اسی طرح اگر ثقبالہ استعمال کریں تو سُورخ کے سامنے کی چیزوں کا عکس لے سکتے ہیں۔ گرمی کے موسم میں درختوں کے سایہ میں جو گول گول نور کی چتیاں نظر آتی ہیں وہ حقیقت میں آفتاب کے خیال ہیں جو پتوں کی درمیانی جگہوں میں سے آفتاب کی شعاعوں کے گزرنے سے بنتے ہیں۔

باریک سُورخ سے بنے ہوئے خیال کی جسامت ————— سُورخ سے پردہ کا فاصلہ بدل بدل کر تجربہ کرو اور خیال کی لمبائی کو ناپتے جاؤ تو تمہیں

معلوم ہو جائیگا کہ خیال کی جسامت پردہ کے فاصلہ سُورخ پر موقوف ہے۔ پردہ کا فاصلہ جس قدر زیادہ ہوگا اُسی قدر خیال کی جسامت بھی زیادہ ہوگی۔ خیال کی جسامت میں پردہ کے فاصلہ کی کمی بیشی سے جو تبدیلیاں پیدا ہوتی ہیں اُن کی توجیہ بہت آسان ہے۔ چیز کے سر اور پیر کی شعاعیں سُورخ میں سے تقاطع کرتی ہوئی گزرتی ہیں اور چونکہ ایک کا رخ نیچے کی طرف ہوتا ہے اور دوسری کا اوپر کی طرف۔ اس لئے ظاہر ہے کہ یہ شعاعیں جس قدر زیادہ دُور جائیگی اُسی قدر ان کا انْفراج بڑھتا جائیگا۔ نتیجہ اس کا یہ ہوگا کہ پردہ کو سُورخ سے جس قدر دُور لے جاؤ اُسی قدر خیال کی لمبائی زیادہ ہوگی۔ اسی طرح تم خیال کی پھوڑائی پر بھی استدلال کر سکتے ہو۔

چیز، اُس کے خیال اور ان دونوں کے فاصلہ سُورخ کا تعلق حسبِ ذیل ہے۔ یہ تعلق مشلوں کی مشابہت کا نتیجہ ہے۔ اگر تم فنِ ہندسہ سے واقف ہو تو اس تعلق کا ثبوت کچھ مشکل نہیں:۔

$$\frac{\text{چیز کی لمبائی}}{\text{خیال کی لمبائی}} = \frac{\text{چیز کا فاصلہ سُورخ سے}}{\text{خیال کا فاصلہ سُورخ سے}}$$

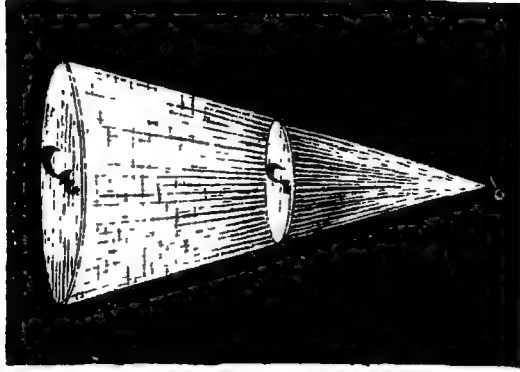
یہ بات بھی غور کے قابل ہے کہ خیال جسامت میں جتنا بڑا ہوگا اتنا ہی غیر واضح ہوگا۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ نور کی مقدار تو وہی ہے جو سُورخ میں سے گزر کر آتی ہے۔

جب اس کو زیادہ جگہ میں پھیلانا پڑیگا تو اس کی وضاحت میں خواہ مخواہ فرق آجائیگا۔

خیالوں کے انطباق سے تنویر کا پیدا ہونا  
 ————— ثقبائے میں دیکھو تو جیسا کہ اوپر کی تقریروں میں بیان ہو چکا ہے جس روشن چیز کو سورخ کے سامنے رکھ دو گے پردہ پر اس کا خیال نظر آئیگا۔ اس سورخ کے پاس سوئی سے ایک اور سورخ کر دو تو پردہ پر اس سورخ کے جواب میں بھی ایک خیال بن جائیگا۔ اسی طرح سورخوں کی تعداد بڑھاتے جاؤ تو خیالوں کی تعداد بھی بڑھتی جائیگی۔ لیکن اگر سورخ قریب قریب ہیں تو اس کے ساتھ ہی تم یہ بات بھی دیکھو گے کہ خیال ایک دوسرے کے اوپر آ رہے ہیں اور خلط ملط ہوتے جاتے ہیں۔ جب سورخوں کی تعداد بہت زیادہ ہو جائیگی تو پھر خیالوں کا امتیاز نہ ہو سکیگا او۔ ان کی بجائے پھیلی ہوئی روشنی نظر آئیگی۔ اس صورت میں پردہ ویسا ہی منویر نظر آئیگا جیسا کہ معمولی طور پر روشنی میں رکھ دینے سے نظر آتا ہے۔

**نور کی جدت** ————— مبداء سے نکل کر نور اس طرح پھیلتا جاتا ہے جیسا شکل ۱ میں دکھایا گیا ہے۔ اس میں م نور کا مبداء ہے۔ نور اس مبداء سے نکلتا ہے اور ہر طرف پھیلتا چلا جاتا ہے۔ کسی ایک سمت پر غور کرو اور دیکھو فاصلہ کے بڑھنے سے نور کی

حدت پر کیا اثر ہوتا ہے۔ اس میں شک نہیں کہ ہر



شکل ۴۸

شعاع میں اُس کی ابتدائی حدت قائم رہتی ہے لیکن کسی خاص سمت میں چلنے والی شعاعوں کی تعداد میں تو اضافہ نہیں ہو سکتا۔ دُور جا کر بھی اُن کی تعداد مڑھی ہوگی جو مبدأ نور کے قُرب و جوار میں ہے۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ مبدأ نور کے قریب رکھے ہوئے کسی رقبہ پر نور کی جتنی شعاعیں پڑتی ہیں مبدأ سے دُور جا کر اُتنے ہی رقبہ پر اس سے کم شعاعیں پڑیں گی۔ اس لئے اس پر نور کی حدت بھی کم ہوگی۔ اسی طرح جوں جوں فاصلہ بڑھتا جائیگا نور کی حدت گھٹتی جائیگی۔ چنانچہ کسی معین فاصلہ پر کوئی خاص رقبہ جتنی شعاعوں سے منور ہوتا ہے اُتنی ہی شعاعوں کو دو چند فاصلہ پر پہنچ کر چہار چند رقبہ پر پھیلنا پڑتا ہے۔ اس لئے دو چند فاصلہ پر نور کی حدت



ایک چوتھائی رہ جاتی ہے۔ شکل میں یہی بات دکھائی گئی ہے۔ اس میں مبداً نور سے س کا فاصلہ س کے مقابلہ میں دو چند ہے۔ تصویر پر غور کرو تو اس تقریر کے مطالب بخوبی گھل جائینگے۔

اس تقریر کا حاصل یہ ہے کہ نور کی حدت، فصل مبداً کے مربع معکوس کی متناسب رہتی ہے۔

## ۲۵- سایہ

۱۔ سائے جو چھوٹے سے مبداً نور سے پیدا ہوتے ہیں —————

(۱) معمولی ماہی دُم شعل اور پردہ کے درمیان ایک چھڑی اس طرح عموداً کھڑی کرو کہ شعلہ کی چوڑائی اور چھڑی ایک سطح میں رہیں۔ دیکھو پردہ پر چھڑی کا سایہ ایسا صاف ہے کہ اُس کی تحدید بخوبی ہو سکتی ہے۔ اب شعلہ کو زاویہ قائمہ میں گھما دو کہ اُس کی چوڑائی پردہ کی سطح کے ساتھ متوازی ہو جائے دیکھو اب سایہ کا وہ حال نہیں۔ چنانچہ بیچ میں تو ایک تاریک دھاری نظر آتی ہے اور اس کے گردا گرد حاشیہ سا ہے جو مقابلہ کم تاریک ہے۔

(ب) ایک چھوٹا سا مبداً نور مثلاً جتنی کا شعلہ لے کر اُس کے سامنے ایک دھات کا گولہ رکھو اور پردہ پر اُس کا سایہ ڈالو۔ دیکھو سایہ صاف اور گول ہے اور اس میں ہر جگہ مساوی

تاریکی نظر آتی ہے۔  
۲۔ سائے جو کسی بڑے مبداء نور سے

پیدا ہوتے ہیں

(۱) بٹی کی بجائے ایک بڑے ہنڈے کا لمپ لو اور اُسی گولے کا جو تم نے اوپر کے تجربہ میں استعمال کیا ہے پردہ پر سایہ ڈالو۔ دیکھو سایہ میں دو حصے نظر آتے ہیں۔ دریا میں تاریک گول دھبہ سا دکھائی دیتا ہے۔ یہ سایہ کا ایک حصہ ہے۔ اس کو ظلِ محض کہتے ہیں۔ اس کے گردا گرد بھی سایہ ہے جو ظلِ محض کے ساتھ مشترک المرکز اور اُس سے کم تاریک ہے۔ اسے ظلِ مشوب کہتے ہیں۔ غور سے دیکھو تو معلوم ہوگا

کہ مرکز سے دور ہونے کے ساتھ ساتھ

ظلِ مشوب کی تاریکی کم ہوتی جاتی ہے

اور آخر اُس کی حدیں اس طرح نور کی سرحد

میں پہنچ جاتی ہیں کہ یہ معلوم نہیں

ہو سکتا کہ کہاں ایک کی حد ختم ہوئی

اور کہاں سے دوسرے کی سرحد

شروع ہوگئی (شکل ۴۹)۔



شکل ۴۹

(ب) اُسی لمپ سے جو اوپر کے تجربہ میں استعمال

ہوا ہے پردہ پر ایک چھوٹے سے گُرہ کا سایہ ڈالو۔ پردہ کو

گُرہ کے قریب رکھو۔ دیکھو اُس پر گُرہ کا کتنا بڑا سایہ پڑ رہا ہے۔

اب پردہ کو گُرہ سے دور ہٹاتے جاؤ تو سایہ کی وسعت گھٹتی جاتی۔

یہاں تک کہ آخر کار ایک چھوٹا سا نقطہ نظر آئیگا اور فاصلہ کو اور بڑھا دینے پر وہ بھی غائب ہو جائیگا۔

اگر مبدأ نور چھوٹا ہو اور اُس کے سامنے کوئی ایسی چیز آ جائے جو اُس سے بڑی ہے تو چیز کا سایہ دُوری کے ساتھ ساتھ پھیلتا چلا جاتا ہے۔ اِس لئے اِس سایہ کو ظلِ متسع کہتے ہیں۔ اور اگر مبدأ نور بڑا ہو اور اُس کے سامنے کوئی چھوٹی چیز آ جائے تو چیز کا سایہ ایک مخروط کی شکل میں پھیلتا ہے جس کا راس کچھ فاصلہ پر جا کر ایک نقطہ پر آ جاتا ہے۔ یا یوں کہو کہ یہ مخروط فاصلہ کے ساتھ ساتھ تنگ ہوتا جاتا ہے اور آخر ایک نقطہ پر ختم ہو جاتا ہے۔ اِس قسم کے سایہ کو ظلِ مستدق کہتے ہیں۔

سلاخ کا سایہ ————— جب کسی

باریک سلاخ پر معمولی ماہی دُم شعلہ کے کنارے کی طرف سے روشنی پڑتی ہے تو اُس کے سایہ کے کنارے بالوضاحت نظر آتے ہیں اور سایہ کی تاریکی ہر جگہ مساوی رہتی ہے۔ یہ، اور اِسی طرح ہر سایہ، اِس بات کا نتیجہ ہے کہ نور کی اشاعت خطوطِ مستقیم میں ہوتی ہے۔ شعلہ کے کنارے سے نور کی شعاعیں سلاخ پر پڑتی ہیں اور اُن کا رستہ رُک جاتا ہے۔ اگر شعلہ کے کنارے کو تم باریک سُورخ یا باریک شگاف کا قائم مقام سمجھ لو تو خیال کی بناوٹ کے متعلق جو کچھ ہم بیان کر چکے ہیں

وہ اس پر بھی بخوبی صادق آئیگا۔ صرف اتنا فرق ہے کہ یہاں شعاعوں کا تقاطع نہیں ہوتا۔ اس لئے خیال بھی معکوس نہیں بنتا۔

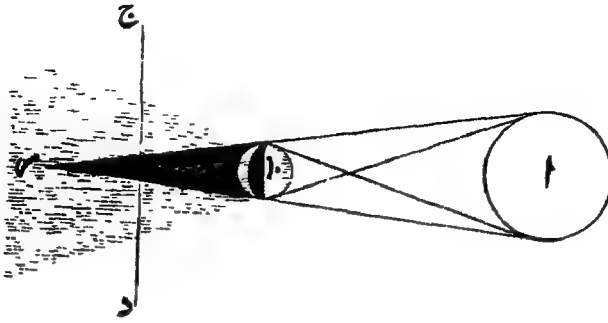
### ظلِ محض اور ظلِ مشوب

سلاخ کے تجربہ میں اگر شعلہ اس طرح رکھا جائے کہ اُس کی چوڑائی پردہ کے متوازی رہے تو سلاخ سے کچھ فاصلہ پر ظلِ محض کے گرد ظلِ مشوب کا حاشیہ نظر آئیگا۔



### مشکل نمبر ۵

اسی طرح جب کسی چھوٹے سے مبدأ نور، مثلاً بتی کے شعلہ کے سامنے ایک گرہ رکھ دیتے ہیں تو پردہ پر جو سایہ پڑتا ہے اُس کی تحدید بخوبی ہو سکتی ہے۔ اس صورت میں سایہ صرف ظلِ محض پر مشتمل ہے (شکل نمبر ۵)۔ لیکن اگر مبدأ نور مقابلہ بڑا ہو تو ظلِ محض کے گردا گرد ظلِ مشوب بھی موجود ہوگا۔ اور ظلِ محض کے ساتھ مشترک المرکز ہوگا۔ شکل نمبر ۵ میں ۱ ایک منور ہنڈا ہے۔ ب ایک گرہ ہے جو ہنڈے سے چھوٹا ہے اور ج د ایک پردہ ہے۔ نور کی شعاعوں کے رستے پر غور کرو تو ذیل



شکل ۱۵

کی باتیں بخوبی سمجھ میں آ جائیگی :-  
 ۱۔ ظل محض اور ظل مشوب کی بناوٹ۔  
 ۲۔ ظل محض اور ظل مشوب دونوں اس بات کا نتیجہ ہیں کہ نور کی اشاعت خطوط مستقیم میں ہوتی ہے۔

## ۲۶۔ ضیاء پیمائی

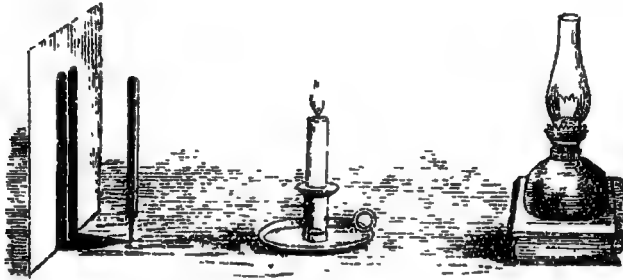
۱۔ معکوس مربعوں کا گلیہ — سفید کاغذ کا ایک ٹکڑا سٹوئیوں کی مدد سے نقشہ کشی کے تختہ پر لگاؤ۔ یہ تمہیں پردہ کا کام دیگا۔ نقشہ کشی کے تختہ کو تاریک کمرے کے اندر میز پر علی القوائم کھڑا کر دو۔ اس پردہ کے سامنے ایک سلاخ عمود وار رکھو جس کا قطر ۲ یا ۳ سمر کے قریب ہو۔ اس سے

پہلے ایک طرف لکڑی کی ٹیکن پر رکھ کر ایک موم بتی کھڑی کرو اور دوسری طرف لکڑی کی ٹیکن پر دوسرا موم بتیاں اس طرح رکھو کہ ایک بتی ٹھیک دوسری کے سامنے رہے۔ دیکھو پردہ پر عمودی سلاح کے دو سائے ہیں۔ بتیوں کو سرکا کر یہاں تک ایک دوسری کے قریب لے آؤ کہ سلاح کے سائے ایک دوسرے کو چھونے لگیں لیکن ایک دوسرے کے اوپر نہ آنے پائیں۔ دیکھو ایک سایہ جو دو بتیوں کا نتیجہ ہے دوسرے سایہ سے زیادہ تاریک ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ زیادہ تاریک سایہ پر صرف ایک بتی کی روشنی پڑ رہی ہے اور دوسرے پر دو بتیوں کی۔ اس بات کو نگاہ میں رکھو کہ یہاں دونوں جگہ کی بتیاں پردے سے مساوی فاصلوں پر ہیں۔ اب دو بتیوں والی ٹیکن کو سرکا کر پردہ سے اتنی دُور لے جاؤ کہ دونوں سایوں کی تاریکی مساوی ہو جائے۔ اس صورت میں دو بتیوں کا مجموعہ پردہ کو اتنی ہی روشنی دے رہا ہے جتنی اکیلی بتی دے رہی ہے۔ اکیلی بتی کا فاصلہ ناپ لو اور یہ بھی دیکھ لو کہ بحسابِ اوسط دو بتیوں کا مجموعہ پردہ سے کتنے فاصلہ پر ہے۔ دونوں فاصلوں کا مقابلہ کرو۔ کیا ان میں ایک اور دو کی نسبت ہے؟ فاصلوں کے مربعوں کا بھی مقابلہ کر لو۔

فاصلوں کو بدل بدل کر یہی تجربہ کرو اور ہر تجربہ میں فاصلوں کے مربعوں کا مقابلہ کرتے جاؤ۔ پھر اس سے

ثابت کرو کہ تنویر فاصلہ کے مربعِ معکوس کی متناسب رہتی ہے۔

۲۔ سایہ وار ضیاء پیم ————— کوہی پردہ اور سلاخ لو اور موم بٹی کے شعلہ کی طاقتِ تنویر کا لمپ کی طاقتِ تنویر سے مقابلہ کرو (شکل ۵۲)۔ بٹی کو لکڑی کی ٹیکن



شکل ۵۲

پر پردہ سے کسی معین فاصلہ مثلاً ۳۰ سمر پر رکھو۔ پھر لمپ کو بھی اس کے پہلو میں رکھ دو اور سلاخ کے سایوں کا مقابلہ کرو۔ اس کے بعد لمپ کو پردہ سے پرے سرکاتے جاؤ یہاں تک کہ دونوں سایوں کی تاریکی مساوی ہو جائے۔ صحیح صحیح مقابلہ کے لئے یہ ضروری ہے کہ میز کے اوپر شعلوں کی بلندی مساوی رہے اور اس طرح رکھے جائیں کہ دونوں سائے ایک دوسرے کو چھوتے رہیں لیکن ایک دوسرے کے اوپر نہ آنے پائیں۔

آنکھوں کو شکیٹر لو یا آدمی آدمی بند کر لو تو سایوں

کی تاریکی کا مقابلہ کرنے میں سہولت رہیگی۔ خصوصاً جب شعلوں کے رنگ میں کسی قدر اختلاف ہو تو وہاں یہ احتیاط زیادہ ضروری ہے۔

پردہ سے لمپ کے شعلہ کا فاصلہ ناپ لو۔ پھر بٹی کا فاصلہ بدل کر دیکھو کہ اس فاصلہ کے جواب میں لمپ کو پردہ سے کتنی دُور رکھنا پڑتا ہے۔ نتائج کو ذیل کے طور پر قلمبند کرو:-

### سایہ دار ضیاء پیا

بٹی کا فاصلہ پردہ سے	لمپ کا فاصلہ پردہ سے
۱	
۲	
۳	
۴	

ان فاصلوں کے مربعوں کا مقابلہ کرو۔ یہی نور کے دو مبدؤں کی تنویر کی طاقتوں کا تناسب ہے۔ اس سے معلوم ہو سکتا ہے کہ جس لمپ پر تم نے تجربہ کیا ہے تنویر میں وہ کتنی بٹیوں کا مساوی ہے۔ نتیجوں بیان کیا جائیگا کہ لمپ اپنی بٹیوں کی طاقت کا ہے۔

داغدار ضیاء پیا



(۱) سفید کاغذ کا ایک ٹکڑا لو اور اُس کے مرکز پر تیل یا چربی کا ایک داغ لگا دو - پھر کاغذ پر روشنی ڈالو - دیکھو داغ ارد گرد کی سطح سے مقابلۂ تاریک ہے - کاغذ کو گزرنے والے نور سے دیکھو - اس صورت میں چربی کا داغ باقی سطح سے زیادہ چکدار نظر آتا ہے -

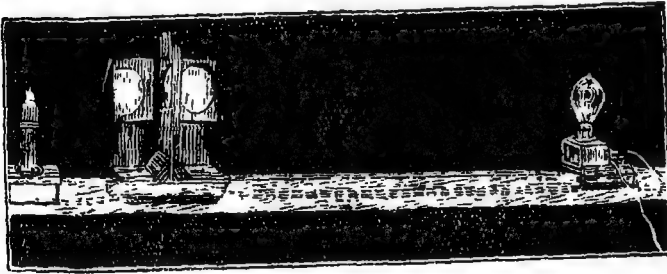
(ب) اس داغدار کاغذ سے پردہ کا کام لو - اس کے ایک پہلو کو بٹی سے متور کرو اور دوسرے کو لمپ سے - بٹی اور لمپ کو ادھر ادھر سرکاؤ یہاں تک کہ چمک میں چربی کے داغ کا 'ارد گرد' کی سفید سطح سے امتیاز نہ ہو سکے - اب چربی کے داغ سے لے کر بٹی اور لمپ تک کے فاصلے ناپ لو - پھر معکوس مربعوں کے کلیے سے حساب لگاؤ کہ لمپ کی تنویر کتنی بٹیوں کے برابر ہے -

ضیاء پیا ————— تم دیکھ چکے ہو کہ نور کی حدت فاصلہ کے مربع معکوس کی متناسب رہتی ہے - اس اصول کی مدد سے ہم نور کے دو مبدؤں کی چمک کا مقابلہ کر سکتے ہیں - اور کسی خاص حدت کے نور کو معیار مان کر یہ بھی دیکھ سکتے ہیں کہ کسی نور کی حدت اس معیار سے کتنے گنا ہے -

سایہ دار ضیاء پیا ————— (شکل ۵۷) میں ایک مبدؤ نور سے جو سایہ پڑتا ہے اُس پر صرف دوسرے مبدؤ نور کی روشنی پہنچتی ہے - جب دونوں سایوں کی

تاریکی مساوی ہو جائے تو ظاہر ہے کہ پردہ کے محل پر جہاں سائے پڑ رہے ہیں دونوں مبدؤں کے نور کی حدت مساوی ہوگی۔ پس ان مبدؤں کے فاصلوں کے مربعوں کا مقابلہ کر کے ہم معلوم کر سکتے ہیں کہ ایک دوسرے کی اضافت سے ان کے نور کی حدت کیا ہے۔ مثلاً اگر پردہ سے بٹی کا فاصلہ ۱۰ اینچ اور لمپ کا فاصلہ ۲۰ اینچ ہو تو بٹی کے نور کی حدت  $10 \times 10 = 100$  اور لمپ کے نور کی حدت  $20 \times 20 = 400$  سے تعبیر ہوگی۔ یا یوں کہینگے کہ لمپ کی تنویر بٹی کی تنویر سے چار گنا ہے۔

وانعدار ضیاء پیمایا میں دو مبدؤں کے نور کا اس طرح مقابلہ کرتے ہیں کہ کاغذی پردہ پر چربی یا تیل کا داغ لگا کر ایک مبدؤ کو ایک طرف اور دوسرے کو دوسری طرف رکھ دیتے ہیں۔ اس آلہ کا عمل اس بات



شکل ۵۳

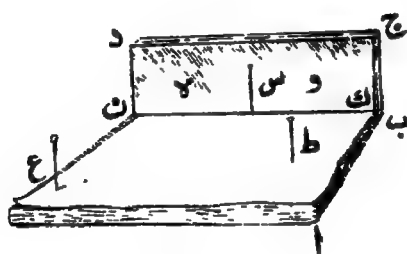
پر موقوف ہے کہ چربی کے داغ کے دونوں پہلوؤں پر تنویر مساوی

ہو تو اس کی چمک باقی سطح کی چمک کے برابر ہو جاتی ہے۔ اس مسئلہ کو ذرا غور کی نگاہ سے دیکھو۔

کاغذ کا وہ حصہ جس پر چربی کا داغ ہے باقی کاغذ کے مقابلہ میں زیادہ شفاف ہو جاتا ہے۔ روشنی کاغذ پر پڑتی ہے تو اس کا بیشتر حصہ کاغذ سے ٹھکرا کر لوٹ آتا ہے اور کاغذ کو چمکا دیتا ہے۔ چربی کے داغ کا یہ حال نہیں۔ چربی سے کاغذ کا شفیف بڑھ جاتا ہے۔ اس لئے نور کا جو حصہ کاغذ کے واغدار حصہ سے ٹکراتا ہے وہ بیشتر آگے نکل جاتا ہے۔ اس لئے داغ کی چمک کاغذ کی باقی سطح کے مقابلہ میں کم رہتی ہے۔ اب بتاؤ اگر داغ کے دونوں پہلوؤں پر روشنی پڑ رہی ہو اور اس کے دونوں پہلوؤں کی چمک باقی کاغذ کی چمک کے برابر ہو جائے تو اس سے تم کیا سمجھو گے۔ ظاہر ہے کہ اس حالت میں دونوں طرف سے نور کی آمد مساوی ہوگی۔ ایک طرف کے نور کی آمد سے داغ کے اس طرف کے پہلو کی چمک میں جو کمی آ جائیگی اس کو دوسرے پہلو سے آنے والا نور پورا کر دیگا۔ پھر کیا اس سے ہم اس بات پر استدلال نہیں کر سکتے کہ اس صورت میں پردہ کے محل پر نور کے دونوں مبدؤں کی تنویر مساوی ہے۔ دونوں مبدؤں کے فاصلے ٹاپ لو تو ان کے نور کی حدت ان فاصلوں کے مربعوں کی متناسب ہوگی۔

## ۲۷۔ کلیات انعکاس

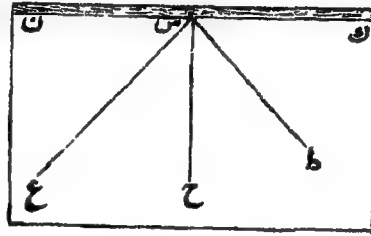
۱۔ کلیات انعکاس کو سوئی سے ثابت کرنے کا قاعدہ ————— شکل ۵۳ کی طرح ا ب اور ج د لکڑی کے دو تختوں کو علی القوائم جوڑ دو۔ عمودی تختہ کے ساتھ دھ ایک شیشہ کا ٹکڑا کھڑا کرو۔ اس کی پشت کو سیاہ کر دینا چاہئے کہ انعکاس صرف سامنے کی سطح سے ہو سکے۔



شکل ۵۳

منہی تختہ پر سفید کاغذ کا تختہ رکھو۔ اس کاغذ پر شیشہ کو چھوتی ہوئی سوئی س گاڑو اور ایک اور سوئی مقام ع پر گاڑ دو۔ پھر تیسری سوئی کو لکڑی کے اوپر مقام ط پر گاڑو۔ ط کا محل اس طرح ہونا چاہئے کہ ط اور س دونوں سوئیاں اور ع کا خیال ایک خط مستقیم میں ہوں۔ باریک نوک کی پینل سے شیشہ کے کنارے ک ن کے ساتھ ساتھ ایک خط کھینچو۔ پھر شیشہ اور سوئیوں کو ہٹا لو۔

کاغذ پر خط  $KN$  اور سوئیوں کے سواغوں کے نشان ہیں۔ سوراخوں کو خطوں سے ملا دو اور  $S$  سے  $H$  ایک خط کھینچو جو  $KN$  پر عمود ہو۔ زاویہ  $E$  سے  $H$  اور زاویہ  $P$  سے  $H$  کو ناپ لو اور دونوں کا باہم مقابلہ کرو (شکل ۵۵)۔



شکل ۵۵

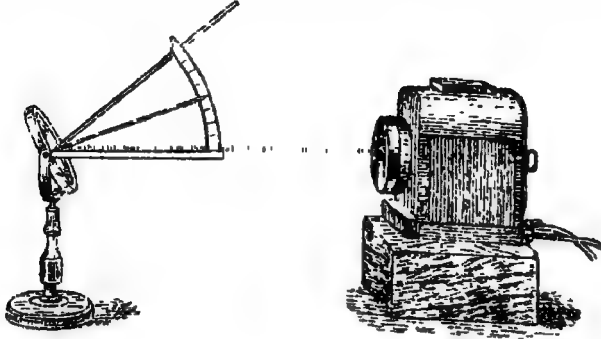
سوئیوں کو مختلف محلوں پر رکھ کر دو تین بار یہی تجربہ کرو۔ اس سے معلوم ہو جائیگا کہ زاویہ وقوع اور زاویہ انعکاس باہم مساوی ہیں۔

یہ بھی دیکھ لو کہ سوئیوں کے عوارخ سب اُسی کاغذ پر ہیں جس پر عمودی خط ہے۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ شعاع واقع، عمود، اور شعاع منعکس، تینوں سطح واحد میں ہیں۔ علاوہ بریں شعاع منعکس، عمود کے دوسرے پہلو پر ہے۔

۲۔ گلیات انعکاس کی توضیح آئینہ سے

ایک مسخ آئینہ کے مرکز پر موم کی مدد سے ایک چھوٹا سا لکڑی کا سفید تنکا عمود وار کھڑا کرو۔ فیشہ پر تنکے کے پیر

کے قریب لالٹین سے متوازی شعاعیں ڈالو۔ یا لالٹین کی بجائے پردہ کے سوراخ سے آفتاب کی شعاعیں لے لو۔ دیکھو (۱) منعکس

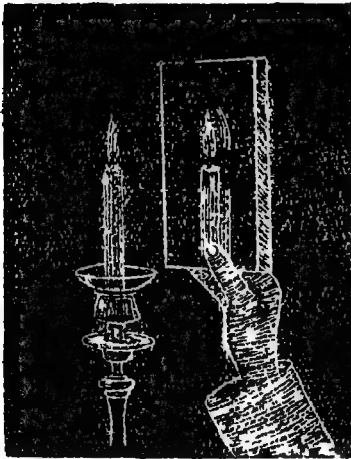


شکل ۵۶

شعاعیں آئینہ اور تنکے کے ساتھ اتنے ہی بڑے زاویے بناتی ہیں جتنے بڑے زاویے واقع شعاعوں سے پیدا ہوتے ہیں۔ اور (ب) واقع شعاعیں، تنکا، اور منعکس شعاعیں، تینوں سطح واحد میں ہیں (شکل ۵۶)۔

۳۔ انعکاس دو

سطحوں سے



شکل ۵۷

ایک موٹے آئینہ کے سامنے بتی جلا کر رکھو (شکل ۵۷)۔ دیکھو آئینہ میں بتی کے دو خیال نظر آ رہے ہیں۔ ان میں ایک سامنے کی سطح پر کے انعکاس کا نتیجہ ہے اور دوسرا پشت پر کی قلمی دار

سطح پر کے انعکاس سے پیدا ہوا ہے۔

۴۔ خیال جو مسطح آئینوں سے بنتے ہیں۔

سیاہ سطح کے ساتھ شیشہ کا ایک مسطح تختہ عمود وار کھڑا کرو اور اس کے سامنے ایک سوئی رکھو۔ شیشہ کی پشت پر قلعی نہ ہونا چاہئے۔ اسی قسم کی ایک اور سوئی لے کر شیشہ کے پیچھے ایسے مقام پر رکھو کہ آنکھ کو جدھر رکھ کر دیکھا جائے یہ سوئی دوسری سوئی کے خیال کے محل پر نظر آئے۔

پشت پر کی سوئی کے لئے صحیح محل تم اس طرح معلوم کر سکتے ہو کہ سوئی کو تخمیناً خیال کے محل پر رکھو اور اپنے سر کو ہلا کر سوئی اور خیال پر غور کرو۔ سر کے ہلانے سے سوئی زیادہ حرکت کرتی ہوئی معلوم ہو تو سمجھو کہ سوئی خیال کے محل سے ادھر رہ گئی ہے اور اگر سوئی کی حرکت خیال کی حرکت سے کم محسوس ہو تو سمجھو کہ سوئی خیال کے محل سے پرے نکل گئی ہے۔ اسی طرح دو تین بار کی کوشش سے معلوم ہو جائیگا کہ سوئی کو کس مقام پر رکھ دیں تو سوئی اور خیال کی حرکت مساوی نظر آئیگی۔ جس مقام پر سر کو ہلانے سے سوئی اور خیال کی حرکت مساوی معلوم ہو وہی خیال کا محل ہے۔

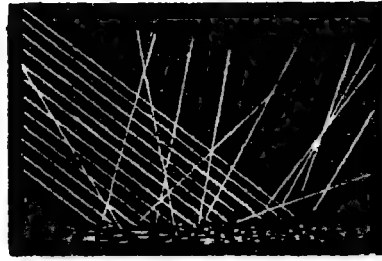
ناپ کر دیکھو کہ شیشہ کی پشت سے دونوں

صوئیاں کتنے کتنے فاصلہ پر ہیں۔ دونوں کا فاصلہ مساوی ہوگا۔ اس سے ثابت ہے کہ کوئی چیز سطح آئینہ کے سامنے جتنے

فاصلہ پر رکھی ہے آئینہ کے پیچھے اتنے ہی فاصلہ پر اُس کا خیال بنتا ہے۔

**نور کا انعکاس** — جب ہم یہ کہتے ہیں کہ موج کو انعکاس ہوا یا موج منکس ہو گئی تو اس سے مراد یہ ہوتی ہے کہ موج کسی سطح سے ٹکرا کر پیچھے کو لوٹ آئی ہے اور جس سمت میں پہلے چل رہی تھی اب اُس سے مخالف سمت میں چل رہی ہے۔ انعکاس دو طرح پر ہو سکتا ہے۔ یعنی باقاعدہ یا بے قاعدہ۔ پہلی صورت میں موج کا کسی سطح سے ٹکرا کر لوٹ آنا سادہ قاعدوں کے تابع رہتا ہے اور دوسری صورت میں واپسی کے وقت اُس کا انداز بے قاعدہ سا ہوتا ہے۔ کاغذ کا تختہ اس لئے سفید نظر آتا ہے کہ کاغذ کی سطح گھردی ہے۔ اس سے نور کی موجیں ٹکراتی ہیں تو سطح کے گھردہ پن کی وجہ سے نور کا انعکاس بے قاعدہ طور پر ہوتا ہے۔ شیشہ کو دیکھو۔ اُس کا کوئی رنگ نہیں۔ اسے کوٹ کر سفوف کر دو تو سفید نظر آئے گا۔ اس کی بھی وہی وجہ ہے۔ شیشہ کو کوٹ دینے سے بے شمار چھوٹی چھوٹی سطحیں بن جاتی ہیں۔ نور ان سطحوں سے ٹکراتا ہے تو ہر سطح پر اُس کو باقاعدہ انعکاس ہوتا ہے اور چونکہ سطحیں بے شمار ہیں اس لئے انعکاس کے بعد نور منکس کے رستوں میں خلط ملط ہو کر بے قاعدگی پیدا ہو جاتی ہے۔ شکل ۷۵ پر





شکل ۵۸۔ نور کا بے قاعدہ انعکاس

غور کرو۔ اس میں یہی بے قاعدگی دکھائی گئی ہے۔ نور کی شعاعوں کا ایک منضبط مٹھا کھردری سطح سے ٹکرایا ہے اور انعکاس کے بعد اُس میں سخت بے قاعدگی پیدا ہو گئی ہے۔

انعکاس نور کے کلیات — نور کسی سطح آئینہ یا کسی اور صیقل شدہ سطح مستوی سے ٹکراتا ہے تو باقاعدہ طور پر منعکس ہوتا ہے۔ اس قسم کا آئینہ یوں تو کئی چیزوں سے تیار ہو سکتا ہے۔ لیکن زیادہ عام صرف دو چیزیں ہیں۔ ایک صیقل شدہ دھات اور دوسرا قلعی دار شیشہ۔

نور یا کوئی اور قسم کی موج کسی سطح پر پڑتی ہے تو اُس کو موج واقع کہتے ہیں۔ سطح سے ٹکرانے کے بعد اگر موج کو انعکاس ہو تو اُس سطح کو انعکاس انگیز سطح کہیں گے۔ موج واقع جس زاویہ پر آکر انعکاس انگیز سطح کے ساتھ ٹکراتی ہے اُس کا نام زاویہ وقوع ہے۔ ٹکر کے بعد جو موج

لوٹ کر واپس آ جاتی ہے اُس کو موج منعکس کہتے ہیں اور واپسی کے وقت جس زاویہ پر واپس آتی ہے اُس کا نام زاویہ انعکاس ہے۔

زاویہ وقوع اور زاویہ انعکاس میں ایک خاص تعلق پایا جاتا ہے۔ یہ تعلق حسب ذیل ہے :-

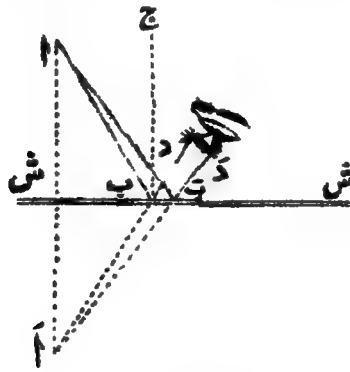
۱۔ انعکاس انگیز سطح پر نقطہ انعکاس کے اوپر عمود کھڑا کیا جائے تو موج واقع اور موج منعکس کے خطوط اس عمود کے ساتھ سطح واحد میں رہتے ہیں۔

۲۔ خط انعکاس اور خط وقوع 'عمود مذکور کے مخالف پہلوؤں پر رہتے ہیں۔

۳۔ زاویہ وقوع اور زاویہ انعکاس باہم مساوی ہوتے ہیں۔

اس تقریر سے تم سمجھ سکتے ہو اور تجربہ کا بھی یہی فیصلہ ہے کہ انعکاس انگیز سطح کے ساتھ کسی موج کی ٹکڑا اگر عمود وار ہو تو اُس کی واپسی بھی عمود وار ہوگی۔ یعنی وقوع کے وقت موج 'انعکاس انگیز سطح پر عمود وار آ رہی تھی تو انعکاس کے وقت بھی اسی عمود پر واپس جائیگی۔

مسطح آئینہ سے خیال کا بننا —  
 اُپر کی تقریر میں جو ہم نے کلیات بیان کئے ہیں اُن کو  
 نگاہ میں رکھو تو تم بخوبی سمجھ لو گے کہ مسطح آئینہ سے  
 خیال کس طرح بنتا ہے۔ اور کہاں بنتا ہے۔  
 فرض کرو کہ شش (شکل ۵۹) ایک مسطح  
 آئینہ ہے اور ۱ ایک چمکدار چیز مثلاً عوئی کا سر۔ پہلے اس  
 بات پر غور کرو کہ نور کی شعاع جو ۱ سے نکل کر آئینہ کے  
 ساتھ عموداً ٹکراتی ہے اُس کا کیا حال ہوتا ہے۔ یہ شعاع  
 آئینہ سے ٹکرا کر اُسی خط پر عمود وار منعکس ہو جائیگی۔ یہ بات  
 تم پہلے ثابت کر چکے ہو کہ آئینہ سے جتنے فاصلہ پر کوئی  
 چیز رکھی ہو آئینہ کے پیچھے اُتنے ہی فاصلہ پر اُس کا خیال بنتا



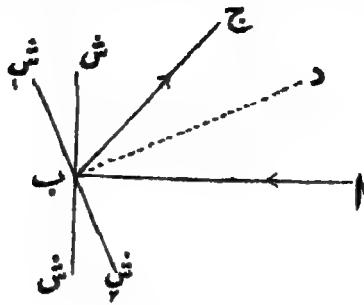
شکل ۵۹

ہے۔ اس لئے تمہیں یوں معلوم ہوگا کہ شعاعِ مذکور نقطہ ۱ سے  
 آہی ہے جو آئینہ سے اُتنے ہی فاصلہ پر ہے جتنے فاصلہ

پر نقطہ  $\alpha$  ہے۔ اب کسی اور شعاع مثلاً  $\alpha$  ب پر غور کرو۔  
 اسے اس طرح انعکاس ہوگا کہ زاویہ انعکاس ج ب د زاویہ  
 وقوع  $\alpha$  ب ج کا مساوی رہیگا اور  $\alpha$  ب د پر رکھی ہوئی آنکھ کو  
 یوں معلوم ہوگا کہ شعاع مذکور ب د کے رستے نقطہ  $\alpha$  سے  
 آ رہی ہے۔ اسی طرح کسی اور شعاع  $\alpha$  ب کو دیکھو تو وہ انعکاس  
 کے بعد ب د کے رستے آتی ہوئی معلوم ہوگی۔ اس  
 خط کو اگر پیچھے کی طرف بڑھایا جائے تو یہ بھی اسی نقطہ  
 $\alpha$  میں سے گزریگا۔ بنا بریں  $\alpha$  کا خیال ہے۔ فن  
 ہندسہ کی مدد سے تم ثابت کر سکتے ہو کہ آئینہ سے  
 $\alpha$  اور  $\alpha$  کا فاصلہ مساوی ہے۔

اسی طرح بڑی بڑی چیزوں کے خیال پر بھی  
 استدلال ہو سکتا ہے۔ ان چیزوں کو یوں سمجھ لو کہ یہ چھوٹے  
 چھوٹے مادی ذروں کا مجموعہ ہیں۔ پھر ہر ذرہ پر اسی طرح  
 استدلال کرو جس طرح تقریر بالا میں کیا گیا ہے تو بڑی  
 چیزوں کے خیال کی بناوٹ بخوبی سمجھ میں آ جائیگی۔  
 آئینہ گھومتا ہے تو خیال آئینہ کے زاویہ تحویل  
 سے دو چند زاویہ میں گھوم جاتا ہے۔

انعکاس کے کلیات معلوم ہوں تو فن ہندسہ سے اس امر  
 کی صداقت فوراً ثابت ہو سکتی ہے۔ فرض کرو کہ شش  
 (شکل منہ) ایک آئینہ ہے جو عمودی حالت میں رکھ دیا  
 جائے تو بخوبی گھوم سکتا ہے۔ عمودی حالت میں  $\alpha$  ب



شکل ۶۰۔

ایک شعاع ہے جو آئینہ سے عمود وار ٹکراتی ہے۔ آئینہ کو ذرا سا گھما دو۔ اور فرض کرو کہ اب اس کی وضع شش ہے۔ اب شعاع کو دیکھو تو اس کا خط انعکاس ب ج ہے۔ اور پہلی صورت میں یعنی جب آئینہ عمودی حالت میں تھا، خط انعکاس ب ا تھا۔ اس سے ظاہر ہے کہ آئینہ کے زاویہ شش ب ش میں گھوم جانے سے خط انعکاس زاویہ اب ج میں گھوم گیا ہے۔ اب آؤ ان دونوں زاویوں کا مقابلہ کر کے دیکھیں۔ شش پر ب ج عمود کھینچو۔

زاویه آبش = قائم

زاویہ حرب ش = قائمہ

∴ زاویه آب ش = زاویه حب ش

آئینہ کا زاویہ تحویل = شیب ش

= حب ش - ش ب د

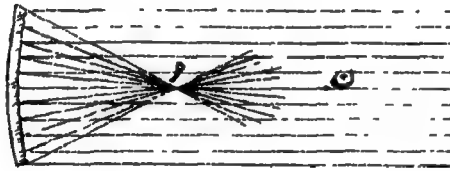
۱۔ اب ش - ش ب د

د ب ا

لیکن  $\angle$  ب آئینہ شش پر عمود ہے اور کلیہ انعکاس کے رُو سے  
 زاویہ وقوع = زاویہ انعکاس  
 یعنی  $\angle$  ب ا =  $\angle$  ب ج  
 $\therefore$  ا ب ج =  $\angle$  ب ا  
 ا ب ج خط انعکاس کا زاویہ تحویل ہے اور یہ آئینہ کے  
 زاویہ تحویل سے دو چند ہے۔

## ۲۸۔ گروی آئینے

۱۔ مقعر آئینہ کا ماسکہ اصلی — ایک مقعر  
 آئینہ لو اور اُس کے مرکز پر یعنی قطب کے گرد تھوڑی سی جگہ چھوڑ کر باقی  
 سب کو سیاہ کاغذ سے ڈھک دو۔ اس طرح آئینہ کا سموا چھوٹا سا



شکل ۲۸۔ مقعر آئینہ کا ماسکہ اصلی

رہ جائیگا۔ آئینہ کے اس ننگے حصہ پر سورج کی شعاعیں ڈالو۔ یہ  
 شعاعیں اتنے بُعدِ عظیم سے آتی ہیں کہ ہم ان کو متوازی شعاعوں  
 کا مجموعہ تصور کر سکتے ہیں۔ کاغذ کے چھوٹے سے پردہ کو انعکاس  
 انگیز سطح کے سامنے نیچے اوپر حرکت دو۔ لیکن اس بات کا

خیال رہے کہ پردہ، واقع شعاعوں کے رستے میں حائل نہ ہونے پائے۔  
دیکھو کاغذ جب ایک خاص نقطہ پر پہنچتا ہے تو اُس پر آفتاب کا خیال  
بن جاتا ہے۔ - غالب ہے کہ اس نقطہ پر آکر پردہ جل اُٹھے۔

## ۲۔ مقعر آئینے - کلیہ قواعد -

(۱) ایک مقعر آئینہ کے سامنے جلتی ہوئی بتی اس  
طرح رکھو کہ شعلہ محورِ اصلی پر رہے۔ سفید پٹھے کا ایک چھوٹا سا  
پردہ آئینہ کے سامنے آگے پیچھے سرکاد اور اس بات کا خیال رکھو  
کہ بتی کی آئینہ پر پڑنے والی روشنی سب کی سب کٹ نہ جائے۔  
دیکھو پردہ جب آئینہ سے ایک خاص فاصلہ پر جاتا ہے تو اُس پر  
شعلہ کا خیال صاف نظر آتا ہے۔

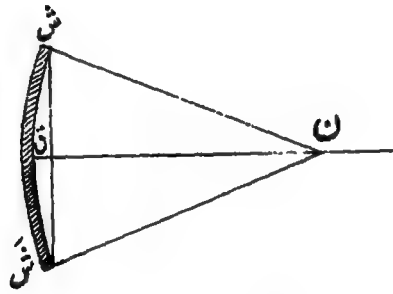
(ب) اب شعلہ کو ذرا پرے سرکادو یا آئینہ کے ذرا  
قریب لے آؤ۔ تم دیکھو گے کہ صاف اور واضح خیال کو پردہ پر لینے  
کے لئے پردہ کو بھی پسے سرکانا پڑتا ہے یا آئینہ کے قریب لانا پڑتا ہے۔  
اسی طرح کئی تجربے کرو اور ہر تجربہ میں آئینہ سے شعلہ  
تک کا فاصلہ ش اور آئینہ سے خیال تک کا فاصلہ خ احتیاط سے  
ناپ لو۔ پھر تمام نتائج کا مقابلہ کر کے دیکھو تو معلوم ہوگا کہ یہ  
فاصلے آئینہ کے نصف قطرِ انحنا اور فاصلِ ماسکہ کے ساتھ حسب  
ذیل تعلق رکھتے ہیں: —

$$\frac{2}{N} = \frac{1}{X} + \frac{1}{Y}$$

$$\frac{2}{M} =$$

$$\frac{1}{M}$$

انعکاس گروی آئینوں سے —————  
 گروی آئینہ گروی سطح کا ایک حصہ ہے جس پر انعکاس ہو سکتا ہے۔ اس قسم کا آئینہ مقعر ہوگا یا محدب۔ انعکاس آئینہ کے مقعر پہلو پر ہو تو اس آئینہ کو مقعر آئینہ کہینگے اور اگر انعکاس محدب پہلو کی طرف ہو تو آئینہ کا نام محدب آئینہ ہوگا۔ آئینہ جس گروی سطح کا حصہ ہے اُس کا مرکز اس حصہ کا بھی مرکز ہے۔ اس کو مرکزِ انحناء کہتے ہیں۔ مرکزِ انحناء سے انعکاس انگیز سطح کا فاصلہ انحناء کا نصف قطر ہے۔ مثلاً شکل ۶۲ میں ن مرکزِ انحناء ہے اور ن ش ق اور ن ش' انحناء کے نصف قطر ہیں۔ ش ش' کو آئینہ کا قطر یا آئینہ کا سہوہ کہتے ہیں۔ نقطہ ق کے کئی نام ہیں۔ ان میں سے قطب زیادہ موزوں ہے۔



شکل ۶۲

اس لئے نقطہ مذکور کو آئینہ کا قطب کہینگے۔ وہ خط جو آئینہ کے قطب اور مرکزِ انحناء میں سے گزرتا ہے اُس کو آئینہ



کا محوری اصلی کہتے ہیں۔ کسی اور نصف قطر مثلاً  $SN$  کو علی الاستوا بڑھایا جائے تو یہ ثانوی محور ہوگا۔  
 تم جانتے ہو کہ ہر نصف قطر دائرہ کو جس نقطہ پر قطع کرتا ہے اُس نقطہ پر کے خط مماس پر عمود ہوتا ہے۔  
 اس نقطہ پر ہم یوں قیاس کر سکتے ہیں کہ دائرہ اور خط مماس میں انطباق ہے۔ اس بناء پر ہم کہہ سکتے ہیں کہ نصف قطر گروی آئینہ کی سطح پر عمود ہوتے ہیں۔ اب انعکاس کے متعلق جو کچھ تم پڑھ چکے ہو اُس پر غور کرو تو معلوم ہو جائیگا کہ مرکز انحناء پر کوئی منور چیز رکھی ہو تو تمام شعاعیں جو شیشہ کی سطح سے منعکس ہوں گی اپنے اپنے خط وقوع کے رستے واپس آئیں گی۔ اس لئے خیال بھی اُسی نقطہ پر بنیگا جس پر چیز رکھی ہے۔ یعنی چیز اور اُس کا خیال دونوں مرکز انحناء پر ہوں گے۔

مقرر آئینہ پر متوازی شعاعیں مثلاً آفتاب کی شعاعیں پڑیں تو وہ منعکس ہو کر ایک نقطہ پر آجائیں گی۔ اس نقطہ کو آئینہ کا ماسکِ اصلی کہتے ہیں۔ شکل ۱۱۱ میں ہر اسی نقطہ کا نشان ہے اور مرکز انحناء۔ اس شکل میں خطوطِ مستقیم آفتاب کی شعاعوں کی سمت کا نشان دیتے ہیں۔ دیکھو نقطہ ہر یعنی ماسکِ اصلی قطب اور نقطہ  $N$  یعنی مرکز انحناء کے وسط میں ہے۔ اس کو ہم یوں کہیں گے کہ آئینہ کا طول ماسکِ انحناء کے نصف قطر کا نصف ہے۔

## چھٹی فصل کے نکاتِ خصوصی

دوسری اقسام اشعاع کی طرح نور بھی توانائی ہی کی ایک شکل ہے۔ یہ توانائی اشیری موجوں کی شکل میں ایک جگہ سے دوسری جگہ پہنچتی ہے۔ اشیر کی وہ موجیں جو ہمارے جسم سے ٹکرا کر گرمی کی کیفیت پیدا کرتی ہیں اُن کو حرارت کی موجیں کہتے ہیں اور توانائی کو اس صورت میں حرارت کا نام دیتے ہیں۔ پھر اشیر کی وہ موجیں جو آنکھ کے پردہ شبکیہ پر اثر کرتی ہیں اُن کا ہم امواجِ نور نام رکھتے ہیں اور توانائی کو اس صورت میں نور کہتے ہیں۔

### نور کی اشاعتِ خطوطِ مستقیم میں

نور جب تک ایک ہی واسطہ میں رہے خطوطِ مستقیم میں چلتا ہے۔ لیکن جب ایک واسطہ سے دوسرے واسطہ میں جاتا ہے تو اُس کی سمت اکثر بدل جاتی ہے۔ اس کی توجیہ اگلی فصل میں آئیگی۔

### نور کی مستقیم اشاعت کے نتائج

(۱) ثقبائے میں سامنے کی چیزوں کے خیال بن جاتے ہیں اور معکوس بنتے ہیں۔

(ب) ثقبائے میں جو خیال بنتا ہے اُس کی جسامت

معلوم کرنے کا قاعدہ حسب ذیل ہے: —

$$\frac{\text{چیز کا طول}}{\text{خیال کا طول}} = \frac{\text{ثقبہ سے چیز کا فاصلہ}}{\text{ثقبہ سے خیال کا فاصلہ}}$$

(ج) تنویر اسی طرح کے خیالوں کے خلط ملط کا

نتیجہ ہے۔

(د) ظلِ محض اور ظلِ مشوب کا بننا۔

ضیاءِ پیکا ایک آلہ ہے جس سے نور کے مختلف مبدؤں کی حدت کا مقابلہ کیا جاتا ہے۔

انعکاس — نور کو جب کسی مناسب سطح سے

انعکاس ہوتا ہے تو وہ کلیاتِ ذیل کا پابند رہتا ہے۔

۱۔ شعاعِ منعکس، نقطۂ انعکاس پر کا عمود اور

شعاعِ واقع تینوں ایک سطح میں رہتے ہیں۔

۲۔ شعاعِ منعکس اور شعاعِ واقع دونوں عمود کے مختلف

پہلوؤں پر رہتی ہیں۔

۳۔ زاویۂ انعکاس ہمیشہ زاویۂ وقوع کا مساوی ہوتا

ہے۔

گرومی آئینے — متوازی شعاعیں یا وہ شعاعیں

جو کسی بہت دور کی چیز سے آرہی ہوں جب مقعر آئینہ سے ٹکراتی

ہیں تو وہ انعکاس کے بعد آئینہ اور مرکزِ انحناء کے وسط میں ایک نقطہ

پر مل جاتی ہیں۔ اس نقطہ کو آئینہ کا ماسکِ اصلی کہتے ہیں۔

اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ مبدؤں اور آئینہ کے ماسکِ اصلی

پر ہو تو انعکاس کے بعد شعاعیں متوازی سمیت اختیار کر لیں گی۔

مبدؤں اور مرکزِ انحناء پر ہو تو اُس کا خیال بھی مرکزِ انحناء پر

بننا ہے۔

آئینہ سے مبدأ نور اور اُس کے خیال کے فاصلے آپس میں اور آئینہ کے فضلِ ماسکہ کے ساتھ حسب ذیل تعلق رکھتے ہیں:—

$$\frac{1}{م} = \frac{1}{ح} + \frac{1}{ش}$$

## چھٹی فصل کی مشقیں

۱۔ جلتی ہوئی پتی آئینہ کے پاس رکھو اور پتی کے پہلو سے آئینہ میں اُس کا عکس دیکھو۔ بتاؤ کیا نظر آتا ہے؟ اپنے جواب کی تشریح بھی کرتے جاؤ۔

۲۔ نقبالہ کیا چیز ہے؟ اس بات کی تشریح کرو کہ نقبالے کے اندر کسی متحرک چیز کا خیال کیونکر بنتا ہے۔ شکل بنا کر جواب کی توضیح کرو۔

نقبہ کی جسامت کو بالتدريج بڑھاتے جائیں تو خیال بگڑتا جاتا ہے اور آخر غائب ہو جاتا ہے۔ اس بات کی صداقت دکھانے کے لئے تم کونسا تجربہ کرو گے؟

۳۔ کمرے کے مرکز میں تین بتیاں ایک قطار میں قریب قریب رکھی ہیں۔ اور بتیوں سے تقریباً ایک فُٹ کے فاصلہ پر لکڑی کی ایک چھڑی عمود وار کھڑی کر دی گئی ہے۔ چھڑی

کو بتیوں کے گرد اسی دُوری پر دائرہ میں گھماتے جاؤ تو دیواروں پر چھڑی کا جو سایہ پڑتا ہے وہ کسی جگہ صاف اور واضح ہوتا ہے اور کسی جگہ دُھندلا اور غیر واضح۔ ان واقعات کی توجیہ کیا ہے؟ شکلوں سے جواب کی توضیح کرو۔

۴۔ تاریک کمرے میں کواڑ کی درز میں سے سورج کی روشنی آتی ہے۔ کمرے کے اندر ایک آدمی کھڑا ہے۔ وہ کہتا ہے کہ مجھے کمرے میں روشنی کی شعاع نظر آرہی ہے۔ کیا اُس کا بیان صحیح ہے؟ اگر صحیح نہیں تو اس مضمون کو کس طرح ادا کرنا چاہئے؟

۵۔ گیلی مشعل اور سفید پردہ کے درمیان ایک چھوٹا سا غیر شفاف گُرہ رکھا ہے۔ مشعل کا شعلہ چھوٹا ہو تو پردہ پر گُرہ کا سایہ خوب واضح ہوتا ہے۔ اور اگر شعلہ کو بڑا کر دیا جائے تو سایہ کناروں کے قریب رِٹا رِٹا سا نظر آتا ہے۔ اس تبدیلی کی وجہ بیان کرو اور شکلوں سے اپنے جواب کی توضیح کرو۔

۶۔ نور کی شعاع کو جب کسی صیقل شدہ سطح مُستوی سے انعکاس ہوتا ہے تو وہ کون سے گُلیات کی تابع رہتا ہے؟ یہ بھی بتاؤ کہ ان گُلیات کی صداقت تم کون کون سے تجربوں سے ثابت کرو گے۔

۷۔ معکوس خیال سے کیا مُراد ہے؟ کاغذ پر حرف د لکھ کر ہم آئینہ کے سامنے رکھتے ہیں اور چاہتے ہیں کہ آئینہ

میں د اپنی اصلی حالت پر نظر آئے۔ بتاؤ اس مطلب کے لئے  
د کو کاغذ پر کس طرح لکھنا چاہئے اور کاغذ کو آئینہ کے سامنے  
کس طرح رکھنا چاہئے؟

۸۔ معمولی آئینہ کے سامنے کچھ فاصلہ پر ایک چمکدار  
چیز رکھی ہے۔ جب ہم آئینہ پر نظر ڈالتے ہیں تو اس چیز کے  
کئی خیال نظر آتے ہیں۔ ان خیالوں کے سلسلہ میں  
قرب کے اعتبار سے جو دوسرے درجہ پر ہے  
وہ زیادہ واضح ہے۔ بتاؤ ان واقعات کی کیا  
توجیہ ہوگی۔

۹۔ سایہ عموماً دو حصوں یعنی ظلِ محض اور ظلِ مشوب  
میں بٹا رہتا ہے۔ ان دونوں اصطلاحوں کی تشریح کرو۔ اگر  
تم یہ چاہو کہ کسی چیز کا سایہ گلیٹہ ظلِ محض یا گلیٹہ  
ظلِ مشوب ہو تو ان کے لئے کن کن باتوں کا التزام  
ضروری ہوگا۔

۱۰۔ شکل بنا کر ثابت کرو کہ آئینہ کے گھومنے  
سے آئینہ کے سامنے رکھی ہوئی چیز کا خیال آئینہ  
کے زاویہٴ تحویل سے دو چند زاویہ میں گھوم جاتا  
ہے۔

۱۱۔ مفصل بیان کرو کہ مقعر آئینہ پر متوازی  
شعاعوں کو کس طرح انعکاس ہوتا ہے۔ اس قسم کے آئینوں  
میں گلیٹہٴ قواصل کیا ہے؟

۱۲۔ مقعر آئینہ کے نقطۂ ماسک سے کیا مراد ہے ؟  
 ماسکِ اصلی کس کو کہتے ہیں۔ ایک مقعر آئینہ کے ماسکِ اصلی پر  
 ایک منور چیز رکھی ہے۔ شکل بنا کر دکھاؤ کہ انعکاس کے بعد  
 شعاعوں کا کیا حال ہوگا۔



## ساتویں فصل

### نور کا انعطاف

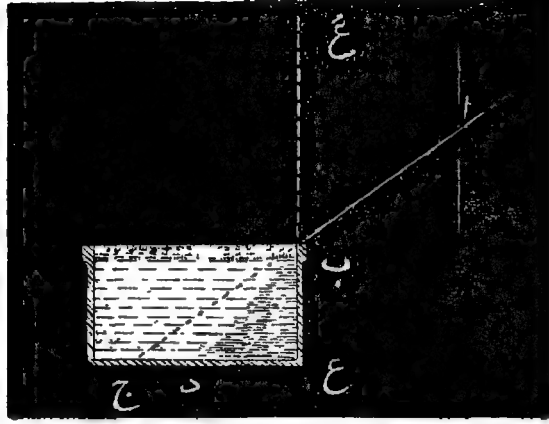
وہ اجسام جن میں سے نور بخوبی گزر جاتا ہے اُن کو شفاف کہتے ہیں اور جن اجسام میں سے نور کا گزر جانا ممکن نہیں اُن کا نام غیر شفاف ہے۔ مثلاً شیشہ شفاف ہے اور لوبہ غیر شفاف۔ کاند کا حال ان دونوں کے بین ہیں ہے۔ اس قسم کے اجسام نیم شفاف کہلاتے ہیں۔

### ۲۹۔ انعطاف سطح مستوی میں

۱۔ انعطاف پانی میں — (۱) ایک متطیل شکل کا دھاتی برتن لو اور اُس کی تہ پر ایک دھاتی پیاز رکھ دو۔ برتن کو کسی تاریک کمرے میں رکھو اور اُس پر سورج کی ترجیحی روشنی ڈالو۔ برتن کے پہلو سے سایہ پیدا ہوگا جو



(مثلاً) ج شکل ۶۳ تک ہوگا۔ نور جب تک ایک واسطہ

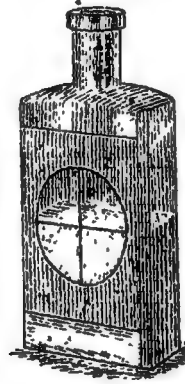


شکل ۶۳

میں رہتا ہے خطوطِ مستقیم میں چلتا ہے۔ اس لئے ج سورج کی شعاع ا ب کی سیدھ میں ہوگا۔ اب برتن کو پانی سے بھر دو اور اس بات کا خیال رکھو کہ برتن اپنی جگہ سے ہلنے نہ پائے۔ دیکھو اب سایہ ج تک نہیں پہنچتا۔ صرف د تک پہنچ کر رہ جاتا ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ نور کی موجیں اپنے اصلی رستے سے مڑ گئی ہیں یا منعطف ہو گئی ہیں۔ اس بات کو نگاہ میں رکھو کہ ب تک نور کا رستہ ہوا میں ہے۔ اور ب سے د تک پانی میں۔ برتن میں جب پانی نہ تھا تو اُس وقت نور کی جو شعاع ج پر پہنچتی تھی وہ اب د پر پہنچ رہی ہے۔ اس بات کو بھی دیکھ لو کہ خط ع ع پانی کی

سطح پر عمود ہے اور نور کی شعاعیں ہوا میں سے گزر کر جب پانی میں داخل ہوئی ہیں جو ہوا سے زیادہ کثیف ہے تو اس عمود کی طرف منعطف ہو گئی ہیں۔

(ب) ایک سطح پہلوؤں کی بوتل پو۔ اس کے ایک پہلو پر کاغذ کا ایک ایسا ٹکڑا چپکا دو جس کے وسط میں ایک گول سوراخ ہو (شکل ۶۳)۔ بوتل کے شیشہ پر جہاں خالی جگہ ہے

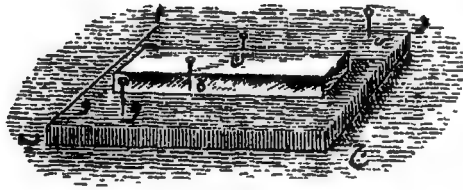


شکل ۶۳

ایک عمودی خط کھینچو اور ایک افقی۔ بوتل میں اتنا پانی ڈالو کہ اس کی سطح افقی خط کے ساتھ ہموار ہو جائے۔ بوتل کے دوسرے پہلو سے نور کی شعاعوں کا ایک پتلا سا مٹھا بوتل میں اس طرح داخل کرو کہ جہاں دو خط تقاطع کرتے ہیں وہاں پہنچ کر پانی کی سطح سے ٹکرائے۔ پانی کے اندر تم کو یہ معلوم ہوگا کہ شعاعوں کا مٹھا عمودی خط کی طرف مڑ گیا ہے۔

## ۲۔ کلیاتِ انعطاف کو سوئیوں سے ثابت کرنے کا قاعدہ

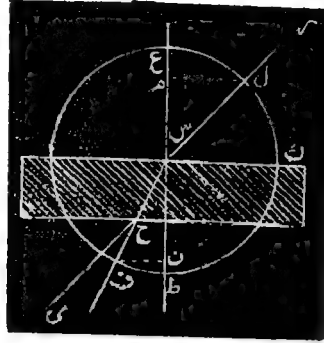
(۱) تختہ ۱ ب ج د (شکل ۶۵) پر کاغذ کا ایک تختہ رکھو اور اُس کے اوپر متوازی پہلوؤں کا ایک موٹا شیشہ رکھ دو۔ باریک نوک کی پینسل سے کاغذ پر غیشہ کے کناروں کے ساتھ ساتھ خط کھینچ لو۔ پھر جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے کاغذ پر آگے پیچھے سے اور س دو سوئیاں گاڑ دو۔ اس کے بعد ان سوئیوں کو شیشہ میں اُس کے دوسرے پہلو سے دیکھو اور ہ دو سوئیاں اس طرح گاڑو کہ چاروں سوئیاں ایک خط مستقیم میں نظر آئیں۔



شکل ۶۵

(ب) اب غیشہ اور سوئیوں کو اٹھا لو اور جیسا کہ شکل ۶۶ میں دکھایا گیا ہے خط کھینچ کر سوراخوں کو ملا دو۔ پھر ع س ط عمود کھینچو اور ع ف ک ل دائرہ بناؤ۔ ع س ط پر ل م اور ف ن عمود کھینچو۔ ل م اور ف ن کو ناپ کر

اُن کے طولوں کا مقابلہ کرو۔ ان دونوں کا تناسب  $\frac{ل}{ق}$  ہوگا۔



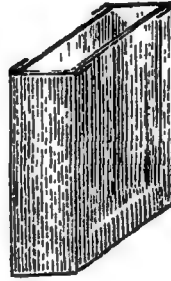
شکل ۶۶

سوئیوں کو مختلف محلوں پر رکھ کر اس تناسب کی قیمتیں دریافت کرو۔ تم دیکھو گے کہ جب تک شیشہ یہی ہے تناسب کی قیمت ہر حال میں وہی رہتی ہے۔

اس بات کو غور سے دیکھ لو کہ شیشہ سے نکل کر شعاع کی سمت ح ی ہے اور یہ سرس کی متوازی ہے۔  
۳۔ انعطاف کے نتائج — (۱) کسی

خالی برتن کی تہ پر کوئی چکدار چیز مثلاً روپیہ رکھ دو اور اپنی آنکھ کو ایسے مقام پر رکھو کہ روپیہ برتن کے کنارے کی اوٹ میں عین چھپ جانے کے موقع پر پہنچ جائے (شکل ۷۷)۔ اب کسی ساتھی سے کہو کہ برتن میں پانی ڈال دے اور اس احتیاط سے ڈالے کہ روپیہ اپنی جگہ سے ہلنے نہ پائے۔ دیکھو اب اُسی مقام سے روپیہ تم کو بخوبی دکھائی دے رہا ہے۔ ظاہر ہے کہ

شعاعوں کو کہیں نہ کہیں انعطاف ہوا ہے۔  
 (ب) کسی سفید چمکدار سطح کے سامنے ایک شیشہ کا  
 خانہ رکھو۔ خانہ میں اتنا پانی ڈالو کہ اُس کی سطح بخوبی نظر آ سکے۔  
 پانی میں سے چمکدار سطح پر نظر ڈالو۔ دیکھو کیا کیفیت نظر آتی ہے۔



شکل ۶۷

پانی کے اوپر سطح کا ایک ٹکڑا رکھ دو۔ دیکھو وہ کیفیت اب نظر  
 نہیں آتی۔ اُس کی بجائے چمکدار سطح پر اب خط سے دکھائی  
 دیتے ہیں۔ نالچہ کی مدد سے پانی میں شربت، غول، اور گرم پانی  
 ڈال ڈال کر یہی تجربہ کرو۔ دیکھو چمکدار سطح کی جو کیفیت نظر  
 آتی ہے اُس سے صاف اس بات کا پتہ چلتا ہے کہ پانی میں  
 اب نور کا رستہ ہموار نہیں رہا۔

(ج) انگیٹھی میں کوئلے دہکاؤ اور دھوپ میں رکھ کر  
 اُن کے اوپر کی ہوا کا سایہ دیکھو۔ اس میں ایک عجیب اضطراب  
 کی سی کیفیت نظر آئیگی۔ اس ہوا میں سے ہری طرف کی چیزوں پر  
 نگاہ ڈالو۔ دیکھو وہ بظاہر اپنی جگہ سے ہٹی ہوئی معلوم ہوتی ہیں۔

(۵) گلاس میں پانی بھرو اور پانی میں ایک پنسل کو جھکا کر اس طرح رکھو کہ اُس کا کچھ حصہ پانی میں رہے اور کچھ حصہ ہوا میں۔ دیکھو پنسل ٹیڑھی دکھائی دیتی ہے۔

(۶) شیشہ کے استوانہ میں پانی بھرو اور اُس کی تہ پر ایک روپیہ رکھ دو۔ روپیہ کو پانی میں سے عموداً دیکھو تو روپیہ اپنے اصلی فاصلہ سے زیادہ قریب معلوم ہوگا۔ ایک اور روپیہ لے کر استوانہ کے پاس باہر کی طرف اتنی بلندی پر رکھو کہ دونوں روپے ایک سطح پر نظر آئیں۔ اس سے معلوم ہو جائیگا کہ انعطاف نے روپے کو پانی میں بظاہر کتنا اُونچا کر دیا ہے۔ اندرونی روپیہ سے لے کر پانی کی سطح تک دیکھو کتنا فاصلہ ہے۔ اسی طرح بیرونی روپیہ سے لے کر پانی کی سطح تک کا فاصلہ ناپ لو۔ پہلے فاصلہ کا دوسرے فاصلہ سے مقابلہ کرو تو اس سے تمہیں پانی کی انعطاف انگیز قوت کا اندازہ معلوم ہو جائیگا۔

(۷) استوانہ میں پانی کی بجائے رُوحِ شراب ڈالو اور

یہی تجربہ کرو۔

نور کا انعطاف ————— تبجھلی فصل میں جو

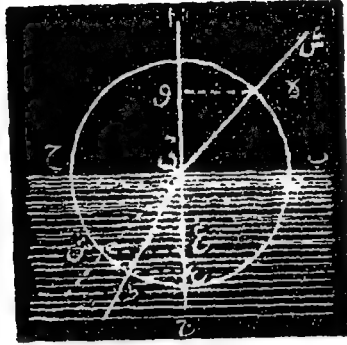
کچھ بیان ہوا ہے اُس میں ہم نے اس بات کو مان رکھا تھا کہ نور کی شعاعیں ایک یکذات واسطہ میں چلتی ہیں۔ اب ہم یہ دکھانا چاہتے ہیں کہ واسطہ اگر یکذات نہ رہے یعنی نور کے رستے میں واسطہ کی کثافت مختلف مقامات پر مختلف ہو یا نور ایک واسطہ سے کسی دوسرے زیادہ

کثیف یا زیادہ لطیف واسطہ میں داخل ہوتا ہو تو اُس کی کیا کیفیت ہوتی ہے۔ یہ ہم پہلے بتا چکے ہیں کہ یکذات واسطہ میں نور خطوطِ مستقیم میں چلتا ہے۔ اس کے رستے میں اگر کوئی منعکس کر دینے والی سطح آ جائے تو اُس سے ٹکرا کر وہ لوٹ آتا ہے۔ اور انعکاس میں نور چند کلیات کے تابع رہتا ہے۔ یہ کلیات بھی تم اپنے ذہن نشین کر چکے ہو۔ لیکن نور جب ایک واسطہ سے کسی دوسرے مختلف کثافت کے واسطہ میں داخل ہوتا ہے تو اُس کی موجیں اپنے پہلے رستے سے ہٹ جاتی ہیں۔ یا یوں کہو کہ ان کا رستہ ٹیڑھا ہو جاتا ہے۔ اسی واقعہ کا نام انعطاف ہے۔ اور نور کو اس صورت میں نورِ منعطف کہتے ہیں۔

شکل ۶۸ میں

کلیاتِ انعطاف —————  
تصویر کا بچلا حصہ جس میں لکیریں کھینچی ہوئی ہیں ایک کثیف واسطہ کو اور اوپر والا حصہ واسطہٴ لطیف کو تعبیر کرتا ہے۔ یہاں اس بات کو بخوبی ذہن نشین کر لو کہ نور کے بیان میں جب ہم کسی واسطہ کی کثافت کا ذکر کرتے ہیں تو اس سے وہ کثافت مراد نہیں ہوتی جس کی تعریف تم مادہ کے بیان میں پڑھ آئے ہو۔ یہاں کثافت سے مراد یہ ہے کہ جس واسطہ کے اندر نور کو چلنے میں زیادہ مزاحمت پیش آتی ہے وہ زیادہ

کثیف ہے اور جس میں کم مزاحمت پیش آتی ہے اُس کی کثافت کم ہے۔



شکل ۶۸۔

شکل بالا میں فرض کرو کہ خط ش ق ایک شعاع کو تعبیر کرتا ہے جو لطیف واسطہ سے کثیف واسطہ میں جا رہی ہے۔ یہ شعاع کثیف واسطہ کی سطح کے نقطہ ق پر واقع ہے۔ کثیف واسطہ کی سطح ب ح پر نقطہ وقوع سے ا ق ج عمود کھینچا گیا ہے۔ ش ق سے عمود کے ساتھ ق پر جو زاویہ بنتا ہے اُس کو زاویہ وقوع کہتے ہیں۔ شعاع کثیف واسطہ میں داخل ہوتی ہے تو اُس کا رستہ اپنے پہلے رستے کے راستواء میں نہیں رہتا بلکہ اس سے منعطف ہو جاتا ہے۔ مثلاً اگر واسطہ کی کثافت میں فرق نہ آتا تو شعاع واقع کا



رستہ ش ق ش ہوتا۔ لیکن دوسرے واسطہ کی کثافت زیادہ ہے۔ اس لئے شعاع کو انعطاف ہوا اور وہ اپنے اصلی رستے ق ش سے ہٹ کر رستے ق ط پر آگئی۔ شعاع منعطف ق ط سے عمود ا ق ج کے ساتھ جو زاویہ ط ا ق ج بنتا ہے اُس کو زاویہ انعطاف کہتے ہیں۔ زاویہ ش ق ط اس بات کو تعبیر کرتا ہے کہ انعطاف نے شعاع کو اپنے اصلی رستے سے کس قدر ہٹا دیا ہے۔ اس کا نام زاویہ انحراف ہے۔

ق کو مرکز مان کر اتنی دُوری پر ایک دائرہ کھینچو کہ تمہارے مطلب کے لئے کافی ہو۔ جن نقطوں پر یہ دائرہ شعاع واقع اور شعاع منعطف کو کاٹے وہاں سے عمود ا ق ج پر عمود کھینچو۔ اور اسی عمود پر ش سے بھی ایک عمود کھینچو۔ شکل میں یہ عمود ش ع ہے۔ ہندسہ سے تم ثابت کر سکتے ہو کہ یہ عمود شعاع واقع کے عمود کا مساوی ہے۔ جب تک دونوں واسطے یہی رینگے ش ع اور ط ع کا تناسب مستقل رہیگا۔ زاویہ وقوع جو کچھ بھی ہو اس تناسب میں فرق نہیں آسکتا۔ اس تناسب کو انعطاف نما کہتے ہیں۔ ہوا اور پانی کے لئے انعطاف نما کی قیمت  $\frac{3}{4}$  ہے اور ہوا اور شیشہ کے لئے  $\frac{3}{2}$ ۔ لیکن یہ ظاہر ہے کہ اگر شیشہ کی نوعیت میں فرق ہوگا تو انعطاف نما کی قیمت میں بھی فرق آجائیگا۔

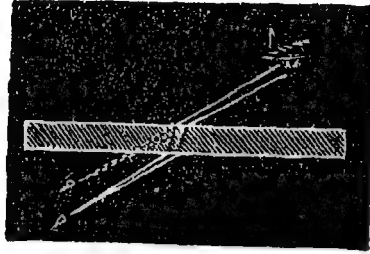
کلیاتِ انعطاف حسبِ ذیل ہیں :-

- ۱۔ شعاعِ واقع، نقطۂ وقوع کا عمود اور شعاعِ منعطف، تینوں ایک سطح میں رستے ہیں۔
- ۲۔ شعاعِ واقع اور شعاعِ منعطف، دونوں عمودِ مذکور کے مختلف پہلوؤں پر رہتی ہیں۔
- ۳۔ نقطۂ وقوع کے گرد ایک دائرہ بنایا جائے اور جہاں یہ دائرہ شعاعِ واقع اور شعاعِ منعطف کے ساتھ تقاطع کرے وہاں سے نقطۂ وقوع پر کے عمود پر عمودی خط کھینچے جائیں تو جب تک دونوں واسطے وہی رہیں ان عمودوں کا تناسب مستقل رہتا ہے۔

انعطاف، متوازی پہلوؤں کی تختی میں —

نور کی شعاع شیشہ کی، متوازی پہلوؤں کی، تختی میں سے گزرتی ہے تو دُخول کے وقت عمود کی طرف منعطف ہو جاتی ہے اور خروج کے وقت عمود سے پرے کی طرف منعطف ہوتی ہے۔ شکل ۶۹ پر غور کرو۔ اس میں شعاع کا رستہ دکھایا گیا ہے۔ دیکھو خروج کے بعد شعاع کے رستے کی کیا کیفیت ہے۔ خروج کے بعد شعاع اپنے اصلی رستے سے کٹ کر پہلو کی طرف ہٹ گئی ہے۔ لیکن اس پر بھی خروج اصلی رستے کا متوازی ہے۔ اس صورت میں انعطاف کا اثر صرف اتنا ہے کہ نقطہ ہر نقطہ ہر پر

نظر آتا ہے۔ اس قسم کی باتوں کو شکلِ ہندسی سے تعبیر



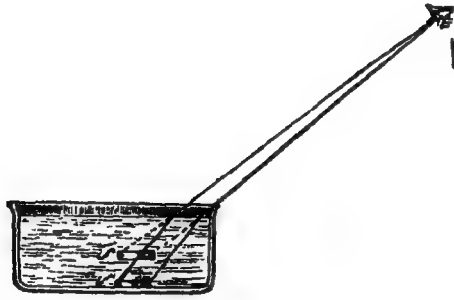
شکل ۶۹

کرنہ ہو تو اس بات کو یاد رکھنا چاہئے کہ نور کی شعاع جب لطیف واسطہ سے کثیف واسطہ میں آتی ہے تو دونوں واسطوں کی سطح فصل پر کے عمود کی طرف منعطف ہوتی ہے اور جب کثیف واسطہ سے لطیف واسطہ میں جاتی ہے تو سطح فصل پر کے عمود سے پرے ہٹ جاتی ہے۔

انعطاف کے اثر ————— برتن کی تہ پر

روپیہ رکھ کر جو ہم نے تجربہ کیا تھا اُس میں تم نے دیکھ لیا تھا کہ برتن خالی ہو تو روپیہ برتن کے کنارے کی اوٹ میں رہتا ہے۔ اور اگر برتن میں پانی ڈال دیا جائے تو روپیہ نظر آنے لگتا ہے۔ نور کے رستے کا صرغ لگا کر دیکھو تو اس واقعہ کی توجیہ کچھ مشکل نہ ہوگی۔ شکل ۷۰ میں فرض کرو کہ س روپیہ کا وہ

محل ہے کہ ۱ پر آنکھ رکھ کر دیکھیں تو روپیہ برتن کے کنارے کی اوٹ میں آکر عین مچھپ جانے کے موقع پر رہتا ہے۔ اگر روپیہ کی شعاعوں کو علی الاستواء بڑھایا جائے تو ظاہر ہے کہ یہ شعاعیں آنکھ سے اوپر نکل جائیں گی۔ لیکن اگر برتن میں پانی ڈال دیا جائے تو یہی شعاعیں جو پہلے آنکھ تک نہ پہنچ سکتی تھیں اب پانی سے نکلیں گی تو منعطف ہو کر ٹھیک آنکھ میں پہنچ جائیں گی۔ اور آنکھ کو یوں معلوم ہوگا کہ مقام سر سے آ رہی ہیں۔ یہی وجہ ہے کہ روپیہ مقام سر پر نظر آتا ہے۔ برتن کے دائیں پہلو کو علی الاستواء



شکل نمٹ

اوپر کی طرف بڑھاؤ تو وہ پانی اور ہوا کی سطح فصل پر عمود ہوگا اور یہ ظاہر ہے کہ نور کی شعاعیں پانی سے نکل کر جب ہوا میں آئیں گی تو عمود سے پرے کو منعطف ہوں گی۔

شیشہ کی موٹی تختی (شکل ۶۹) میں سے کسی چیز کو ترجھا دیکھتے ہیں تو وہاں جو کچھ نظر آتا ہے اسی طرح اُس کی بھی توجیہ ہو سکتی ہے۔ یہاں بھی چیز اپنی جگہ سے ہٹی ہوئی نظر آتی ہے اور اپنے اصلی محل سے قریب تر نظر آتی ہے۔

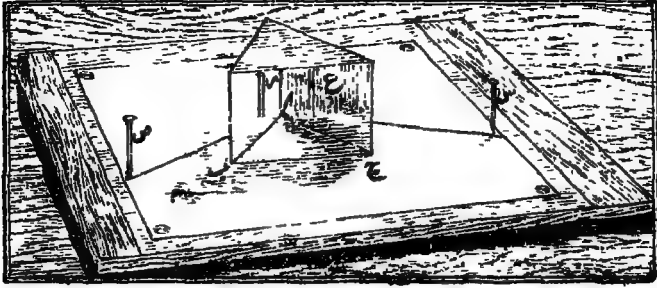
پانی میں بیخ ڈال کر اُس میں سے لالٹین کی روشنی گزارو تو پانی میں لکیریں سی نظر آئیں گی۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ بیخ کے پڑنے سے پانی میں مختلف کثافتوں کے طبقے پیدا ہو گئے ہیں اور واسطہ یکذات نہیں رہا۔ اس لئے جب نور کی شعاعیں اس پانی میں سے گزرتی ہیں تو انہیں قدم قدم پر انعطاف ہوتا ہے اور اس سے پانی میں اُن کا رستہ ہموار نہیں رہتا۔ پانی میں شربت یا غول ملا دیں تو وہاں بھی یہی کیفیت پیدا ہوتی ہے۔ اس کی بھی یہی توجیہ ہے۔

بہت سی باتیں روز مرہ تمہارے مشاہدہ میں آتی ہیں اور تم دیکھ کر متعجب ہو جاتے ہو۔ مثلاً پینل کو پانی میں اس طرح ترجھا رکھو کہ اُس کا کچھ حصہ پانی سے باہر رہے تو یوں معلوم ہوگا کہ پانی میں مڑوبا ہوا حصہ اوپر کو مڑ گیا ہے۔ لکڑی کی ایک سیدھی چھڑی کو پانی میں عموداً کھڑا کر دو تو وہ اصل سے چھوٹی نظر آئے گی اور چونکہ پانی کا انعطاف نما ہے اس لئے چھڑی اگر

چار فٹ تک پانی میں ڈوبی ہوئی ہے تو یہ چار فٹ کی  
سبائی پانی میں صرف تین فٹ نظر آئیگی۔ اس قسم کے  
تمام واقعات کی وجہ یہی ہے کہ نور جب ایک واسطہ  
سے کسی اور مختلف کثافت کے واسطے میں آتا ہے تو  
اُس کو انعطاف ہوتا ہے۔ چنانچہ اسی طرح ساکن پانی کی  
گہرائی اصل سے کم نظر آتی ہے یہاں تک کہ اگر پانی  
کی گہرائی چار فٹ ہو تو وہ صرف تین فٹ معلوم ہوگی  
کیونکہ پانی کا انعطاف نما ہے۔

### ۳۔ انعطاف منشورِ مثلثی میں

منشور میں انعطاف۔ اور سوئیوں کی مدد سے  
اُس کے سرائے کا قاعدہ — منشورِ مثلثی کو  
سیدھا یعنی ایک سرے پر کھڑا کرو اور اُس کے نیچے سفید  
کاغذ کا ایک تختہ رکھو۔ کاغذ میں جیسا کہ شکل ۷ میں دکھایا  
گیا ہے اس اور ع کے محلوں پر ایک ایک سوئی گاڑ دو۔ اور  
دو اور سوئیاں اس ص لے کر منشور کے پہلوؤں پر اس طرح  
رکھو کہ منشور میں دیکھنے پر چاروں سوئیاں ایک خطِ مستقیم میں  
نظر آئیں۔ پزل سے منشور کے گردا گرد کاغذ پر ا ب ج اُس کا  
خطِ محیط کھینچو۔ پھر منشور اور سوئیوں کو اٹھا لو اور جیسا کہ شکل  
۸ میں دکھایا گیا ہے سوئیوں کے سوراخوں کو خطوں سے ملا دو۔ تم



### شکل ۷۷

دیکھو گے کہ داخل ہو یا خروج دونوں حالتوں میں شعاع منشور کے قاعدہ کی طرف مڑ جاتی ہے۔

منشور میں نور کا انعطاف ——— نیشہ کا فانہ نما ٹکڑا جسے فی مناظر میں منشور مثلثی کہتے ہیں شعاع کے رستے میں رکھ دو تو مبداء نور کے خیال کو دیکھنے سے بخوبی معلوم ہو جائیگا کہ خیال منشور کے قاعدہ کی طرف ہٹ جاتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ منشور میں گزرنے سے شعاع کو انعطاف ہوتا ہے اور منشور سے نکل کر وہ ایک نئے رستے پر چلتی ہے جو منشور کے قاعدہ کی طرف جھکا رہتا ہے۔ یہ جھکاؤ (یعنی شعاع نور کا انعطاف) ذیل کی باتوں پر موقوف ہے :-

- ۱۔ منشور کے مائل پہلوؤں کا درمیانی زاویہ جسے زاویہ منشور کہتے ہیں۔
- ۲۔ منشور کے مادہ کی نوعیت۔

۳۔ نور واقع کی نوعیت -

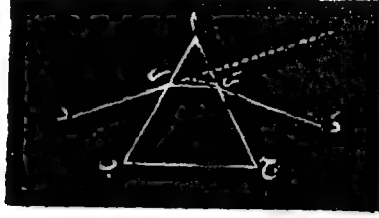
اگر ایک ہی مادہ کے دو مساوی الزاویہ منشوروں کو اس ترتیب سے رکھا جائے کہ دونوں پہلو بہ پہلو ہوں اور ایک کی دھار دوسرے کے قاعدہ کا جواب رہے تو شعاع کو ایک منشور میں جو انعطاف ہوگا دوسرا منشور اُس کو زائل کر دیگا۔ اور شعاع جب ان منشوروں کے مجموعہ سے نکلیگی تو اُس کا رستہ شعاع واقع کے رستے کا متوازی ہوگا۔ اس صورت میں شعاع کے رستے میں منشوروں کے حائل ہونے کا اثر صرف اسی قدر ہے کہ خروج کے بعد شعاع کا رستہ اُسی خط مستقیم میں نہیں رہتا جو شعاع واقع کا رستہ تھا۔ تاہم اُس کا متوازی ضرور رہتا ہے۔

منشور میں شعاع نور کا رستہ — شکل ۱۷

میں اب ج منشور کی ایک تراش کی تعبیر ہے جو منشور کے پہلوؤں کے ساتھ علی القوائم کاٹی گئی ہے۔ فرض کرو کہ دسرا نور کی ایک شعاع ہے جو منشور کے پہلو اب سے ٹکراتی ہے۔ نور، منشور میں داخل ہوتا ہے تو ہوا سے شیشے میں یعنی لطیف واسطہ سے کثیف واسطہ میں جاتا ہے۔ اس لئے ضرور ہے کہ نقطہ وقوع سے پہلوئے مذکور پر کھینچے ہوئے عمود کی طرف منعطف ہو۔ نتیجہ اس کا یہ ہے کہ منشور کے اندر اس کا رستہ سرسرا ہو جاتا ہے۔ پھر جب پہلو



۱ ج پر پہنچتا ہے تو یہاں اُس کو تیشہ سے ہوا میں یعنی



شکل ۲۷

کثیف واسطہ سے لطیف واسطہ میں آنا ہے۔ اس لئے ضرور ہے کہ عمود سے پرے ہٹ جائے۔ بناء بریں منشور سے نکل کر اُس کا رستہ رُخ ہو جاتا ہے۔ ایسی حالتوں میں تم ہمیشہ یہی دیکھو گے کہ نور منشور کی موٹائی کی طرف منعطف ہوتا ہے۔

### ۳۱۔ نور کا انعطاف عدسہ میں

- ۱۔ عدسہ کا ماسکہ اصلی ————— عدسہ کے مرکز سے ماسکہ اصلی تک کے فاصلہ کو فصلِ ماسکہ کہتے ہیں۔ کسی عدسہ کا فصلِ ماسکہ تم یوں معلوم کر سکتے ہو کہ پردہ پر عدسہ سے آفتاب کا خیال بناؤ اور پردہ سے لے کر عدسہ تک کا فاصلہ ناپ لو۔
- ۲۔ محدب عدسہ۔ کلیئہ فواصل ————— محدب عدسہ کے ایک پہلو کی طرف بتی کا شعلہ رکھو اور دوسرے پہلو کی

ٹوف خیال لینے کے لئے چٹھے کا پردہ مرتب کرو۔ پردہ کو ادھر ادھر سرکا کر دیکھو کہ خیال کس مقام پر صاف اور واضح ہو جاتا ہے۔ جب یہ مقام معلوم ہو جائے تو عدسہ سے پردہ اور شعلہ کے فاصلے ناپ لو۔ یہ فاصلے کاغذ پر لکھ لو۔ اسی طرح فاصلوں کو بدل بدل کر کئی تجربے کرو۔ پھر دیکھو ان فاصلوں کا آپس میں اور عدسہ کے فصل ماسک کے ساتھ کس قسم کا تعلق ہے۔ فرض کرو کہ

عدسہ سے شعلہ کا فاصلہ = تس

عدسہ سے خیال کا فاصلہ = خ

عدسہ کا فصل ماسک = م

تم دیکھو گے کہ ہر تجربہ میں یہ فاصلے کلیئہ ذیل کے تابع

رہتے ہیں:—

$$\frac{1}{م} = \frac{1}{خ} - \frac{1}{تس}$$

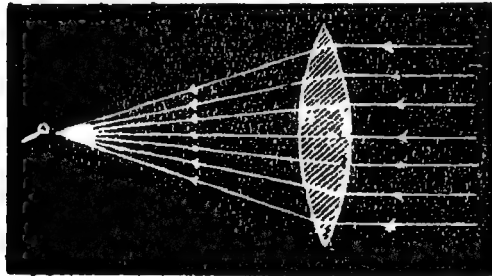
۳۔ سادہ خوردبین

رکھ کر دوسری طرف عدسہ سے پردہ پر خیال ڈالو۔ پھر شعلہ کو عدسہ کے قریب لیتے آؤ تو تم کو معلوم ہوگا کہ شعلہ جوں جوں عدسہ کے قریب آتا جاتا ہے اُس کا خیال عدسہ سے دُور ہوتا جاتا ہے۔ اور آخر عدسہ سے کچھ فاصلہ پر پہنچ کر شعلہ کے لئے وہ مقام آ جاتا ہے کہ پردہ کو جتنی دُور چاہو لے جاؤ اُس پر شعلہ کا خیال نہیں پڑتا۔ یہ مقام عدسہ کا ماسکہ اصلی ہے۔ جب شعلہ عدسہ کے ماسکہ اصلی پر آ جاتا ہے تو عدسہ سے اِس کی شعاعوں کا خسرو ج خطوط مستقیم میں ہوتا ہے۔ اِس نقطہ سے آگے نکل کر شعلہ کو

عدسہ کے آؤر قریب کرتے جاؤ تو ان صورتوں میں بھی پردہ پر خیال کا بننا ممکن نہیں۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ ایسی صورتوں میں عدسہ سے نکل کر شعاعوں کو اتساع ہوتا جاتا ہے۔ عدسہ کو جب مکبر شیشہ یا سادہ خوردبین کی طرح استعمال کیا جاتا ہے تو وہاں بھی یہی حال ہوتا ہے۔ چنانچہ جس چیز کو دیکھنا منظور ہو عدسہ کو اُس کے قریب رکھتے ہیں۔ اور چیز اصل سے زیادہ موٹی نظر آتی ہے۔ چیز کا موٹا نظر آنا اسی بات کا نتیجہ ہے کہ عدسہ اُس کی شعاعوں میں اتساع پیدا کر دیتا ہے۔ ایسی صورتوں میں جو کچھ نظر آتا ہے وہ حقیقی خیال نہیں ہوتا بلکہ محض مجازی خیال ہوتا ہے۔ اور یہ خیال اُسی طرف نظر آتا ہے جہاں چیز رکھی ہو۔

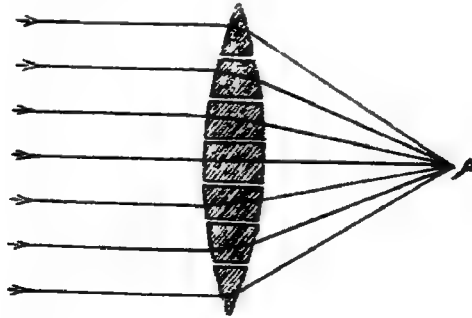
مجازی خیال وہ خیال ہے جو نظر تو آتا ہو لیکن اُس کو پردہ پر لے لینا ممکن نہ ہو۔

انعطاف، عدسہ میں — اکثر عدسے شیشہ کے ہوتے ہیں جن کی سطحیں منحنی ہوتی ہیں۔ یہ سطحیں حقیقت میں گروں کے حصے ہیں۔ بعض عدسوں میں ایک طرف



شکل ۷۳

اِختنا ہوتا ہے اور دوسری طرف کا پہلو سطحِ مستوی کی شکل پر بنا دیتے ہیں۔ تمام عدسے دو جماعتوں میں تقسیم ہو سکتے ہیں۔ ایک محدب اور دوسرے مقعر۔ محدب عدسوں کا خاصہ یہ ہے کہ اُن میں سے کسی دُور کے مبداءِ نور مثلاً آفتاب کی شعاعیں گزرتی ہیں تو اُن سے مبداءِ نور کا خیال بن جاتا ہے۔ علاوہ بریں جب اُنہیں کسی چیز کے قریب رکھ کر دیکھتے ہیں تو چیز بڑی نظر آتی ہے۔ مقعر عدسوں سے اس طرح خیال نہیں بنتا۔ جب اِن میں سے کسی چیز کو دیکھا جاتا ہے تو تکبیر کی بجائے وہ اُس کو چھوٹا کر کے دکھاتے ہیں۔ جب شعاعیں عدسوں میں سے گزرتی ہیں تو اُن کے رستے پر کیا اثر ہوتا ہے۔ اس بات کو سمجھنے کے لئے بہترین ترکیب یہ ہے کہ اُن کی بناوٹ کو منشورِ منشئی کی بناوٹ پر قیاس کیا جائے۔ مثلاً ہم یوں تصور کر سکتے ہیں کہ عدسہ منشوروں کے ٹکڑوں کا اجتماع ہے شکل ۴۲ پر غور کرو۔ اس میں یہی بات دکھائی گئی ہے کہ منشور کے



شکل ۴۲

ٹکڑوں کو ایک دوسرے پر رکھ دینے سے محدب عدسہ کیونکر بن جاتا ہے۔ ان منشوروں میں سے کسی پر نور کی شعاع پڑیگی تو ظاہر ہے کہ اُس کی موٹائی کی طرف منعطف ہوگی۔ ہر منشور پر پڑنے والی شعاع کا یہی حال ہوگا۔ نتیجہ اس کا یہ ہے کہ سب شعاعیں ایک نقطہ کی طرف جھکتی جائیں گی۔ اس نقطہ کو نقطۂ ماسکہ کہتے ہیں۔

واقع شعاعیں متوازی ہوں تو وہ ہمیشہ ایک خاص نقطۂ ماسکہ پر مرکب ہوتی ہیں۔ اس نقطۂ ماسکہ کو عدسہ کا ماسکہ اصلی کہتے ہیں۔ شکل ۲۲ اور شکل ۲۳ میں ہر اسی نقطہ کو تعبیر کرتا ہے۔ اگر واقع شعاعیں متوازی نہ ہوں تو عدسہ سے نقطۂ ماسکہ کا فاصلہ مبدئ نور کے فاصلہ پر موقوف ہوتا ہے۔ چنانچہ کلیئہ فواصل پر غور کرو تو مضمون صاف ہو جائیگا۔ ان صورتوں میں نقطۂ ماسکہ کو ماسکہ ثانوی کہتے ہیں۔

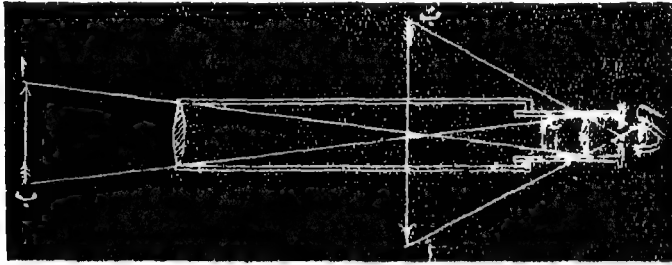
فوٹو کا کیمرا (عکسالہ) — اس کی سادہ ترین

شکل یہ ہے کہ اس میں ایک محدب عدسہ ہوتا ہے اور ایک اندھے شیشہ کا پردہ جس کو چاہو تو سرکا کر عدسہ کے قریب لے آؤ اور چاہو تو عدسہ سے دور ہٹا دو۔ اس پردہ کو سرکا کر ایسے موقع پر لے آتے ہیں کہ جس چیز کی تصویر لینا منظور ہوتا ہے پردہ پر اُس کا صاف اور واضح خیال بن جاتا ہے۔ جب یہ موقع معلوم ہو جاتا ہے تو

پردہ کو ہٹا کر اُس کی بجائے ایک خاص طور پر تیار کی ہوئی شیشہ کی تختی رکھ دیتے ہیں۔ اس تختی پر چاندی کے ایک مرکب کی تہ جمی ہوتی ہے۔ یہ مرکب نور کا بڑا حساس ہے۔ جب عدسہ کے سامنے سے ڈھکنا اٹھا لیتے ہیں تو نور کی شعاعیں عدسہ میں سے گزر کر تختی پر پڑتی ہیں اور ذرا سی دیر میں تختی پر سامنے رکھی ہوئی چیز کا خیال بن جاتا ہے۔ جن شعاعوں سے خیال بنتا ہے اُن کی حدت زیادہ ہو تو تختی پر خیال کے بننے میں صرف خفیف سا عرصہ صرف ہوتا ہے۔ چنانچہ بعض حالتوں میں ایک ثانیہ کے ہزارویں حصہ میں خیال تختی پر بخوبی نقش ہو جاتا ہے۔ لیکن اگر نور کی حدت کم ہو تو خیال کے نقش ہونے میں دیر لگتی ہے۔ چنانچہ بعض حالتوں میں اس کے لئے کئی دقیقوں کا عرصہ درکار ہوتا ہے۔ جب تک تصویر کھل کر جم نہ جائے خیال نظر نہیں آتا۔ اس طرح جو تصویر حاصل ہوتی ہے اُس کو منفی خیال کہتے ہیں۔ اس میں روشن چیزوں کا خیال تاریک اور تاریک چیزوں کا خیال روشن بنتا ہے۔ منفی خیال سے مثبت خیال یعنی معمولی تصویر اس طرح بناتے ہیں کہ منفی خیال پر حساس کاغذ رکھ کر اُس کی تصویر چھاپ لیتے ہیں۔

دور بین ————— اب ہم بتا سکتے ہیں

کہ فنی ہیئت کی انعطافی دُور بین کا اُصول کیا ہے۔ شکل ۵۷ پر غور کرو۔ یہ انعطافی دُور بین کی تصویر ہے۔ دیکھو اس میں ایک محدب الطرفین عدسہ وہانہ پر ہے اور ایک چشمہ پر۔ وہانہ کا عدسہ چشمہ کے عدسہ سے بڑا ہے۔ وہانہ کے عدسہ کو دیکھو۔ اس کے سامنے اب ایک چیز رکھی ہے



شکل ۵۷

اور عدسہ نے لب پر اُس کا خیال بنا دیا ہے۔ یہ خیال چشمہ کے عدسہ کے لئے اب چیز کا کام دیگا۔ اس عدسہ کے پاس آنکھ رکھ کر دیکھو تو مجازی خیال ب ا نظر آئیگا۔

اس قسم کی ترتیب میں جو اس شکل میں دکھائی گئی ہے بڑے عدسہ کو وہانہ کہتے ہیں اور چھوٹے عدسہ کو چشمہ۔

## ساتویں فصل کے نکاتِ خصوصی

نور کا انعطاف ————— نور کی شعاع ایک

واسطہ سے دوسرے واسطہ میں جاتی ہے تو اُس کو انعطاف ہوتا ہے۔ چنانچہ لطیف واسطہ سے کثیف واسطہ میں جاتی ہے تو نقطہ وقوع سے دونوں واسطوں کی سطحِ فصل پر کھینچے ہوئے عمود کی طرف مڑ جاتی ہے اور جب کثیف واسطہ سے لطیف واسطہ میں جاتی ہے تو عمود مذکور سے پرے ہٹ جاتی ہے۔ انعطاف کے گہیات حسبِ ذیل ہیں:-

۱۔ شعاعِ واقع، نقطہ وقوع پر کھینچا ہوا عمود، اور شعاعِ منعطف، تینوں ایک سطح میں رہتے ہیں۔  
۲۔ شعاعِ واقع اور شعاعِ منعطف، عمود کے مختلف پہلوؤں پر رہتی ہیں۔

۳۔ نقطہ وقوع کے گرد ایک دائرہ بنایا جائے اور جہاں شعاعِ واقع اور شعاعِ منعطف کے ساتھ یہ دائرہ تقاطع کرے وہاں سے نقطہ وقوع پر کے عمود پر عمود کھینچے جائیں تو جب تک دونوں واسطے وہی رہیں ان عمودوں کے طولوں کا تناسب مستقل رہتا ہے۔  
منشورِ مثلثی میں انعطاف ————— نور کی شعاع جب منشور میں سے گزرتی ہے تو اُس کا انعطاف ذیل کی باتوں پر موقوف ہوتا ہے:-

(۱) منشور کا زاویہ -

(ب) منشور کے مادہ کی نوعیت -

(ج) نور کی نوعیت -

عکسہ میں انعطاف ————— نور کی شعاعیں



جب محدب عدسوں پر پڑتی ہیں تو عدسوں میں سے گزر کر ایک نقطہٴ ماسکہ پر مرکوز ہو جاتی ہیں۔ مقعر عدسے شعاعوں میں اتساع پیدا کر دیتے ہیں۔ عدسوں کی بناوٹ کو ہم یوں تصور کر سکتے ہیں کہ وہ منشوروں کے اجتماع سے بنے ہیں۔ محدب عدسوں میں ان منشوروں کے قاعدے عدسہ کے مرکز کی طرف ہوتے ہیں اور مقعر عدسوں میں مرکز کی طرف ان کے راس ہوتے ہیں۔ متوازی شعاعیں جس نقطہٴ ماسکہ پر مرکوز ہوتی ہیں اُس کو عدسہ کا ماسکہٴ اصلی کہتے ہیں۔ محدب عدسوں میں کلیئر فواصل حسب ذیل ہے :-

$$\frac{1}{m} = \frac{1}{x} - \frac{1}{s}$$

جس میں  $s$  = عدسہ کے مرکز سے چیز کا فاصلہ  
 $x$  = عدسہ کے مرکز سے خیال کا فاصلہ  
 $m$  = عدسہ کے مرکز کا فاصلہٴ ماسکہ

## ساتویں فصل کی مشقیں

۱۔ پانی کے برتن کی تہ پر ایک چمکدار منکا رکھا ہے۔ برتن سے کچھ فاصلہ پر ایک آدمی اس حالت میں کھڑا ہے کہ منکا برتن کے کنارے پر سے عین رویت کی حد پر ہے۔ اُس کے دیکھتے دیکھتے برتن سے پانی نکال لیں تو بتاؤ اس سے نیچے کی رویت پر کیا اثر پڑیگا؟

شکل بنا کر دکھاؤ کہ دونوں صورتوں میں پانی اور ہوا کے اندر نور کی شعاعوں کا رستہ کیا ہے۔

۲۔ پانی کی سطح پر ایک شفاف مائع کا موٹا طبقہ تیار رہا ہے۔ پانی کی تہ پر ایک روپیہ رکھا ہے۔ شکل بنا کر دکھاؤ کہ پانی اور مائع مذکور میں اس کی شعاعوں کا رستہ کیا ہوگا۔

۳۔ ایک تجربہ بیان کرو جس سے تم یہ ثابت کر سکو کہ نور کی شعاع جب نیشہ کے ایک موٹے تختے میں سے گزرتی ہے تو اس کے رستے کی کیا کیفیت ہو جاتی ہے۔ شکل بنا کر دکھاؤ کہ دخول سے پہلے ہوا میں پھر اس کے بعد نیشہ میں اور نیشہ سے خروج کے بعد ہوا میں اس کا رستہ کس انداز پر ہوگا۔

۴۔ تین فٹ گہرے پانی میں ایک کھبا کھڑا ہے۔ کھبے کی چوٹی پانی کی سطح سے تین فٹ اوپر ہے۔ کھبے کی چوٹی کی سطح میں اور کھبے سے چار پانچ فٹ پرے آنکھ رکھ کر دیکھیں تو بتاؤ اس کی کیا شکل نظر آئیگی؟

شکل بنا کر جواب کی توضیح کرو۔

آنکھ کو کھبے سے دُور ہٹاتے جائیں تو اس صورت میں کیا کیفیت نظر آئیگی؟

۵۔ نور کی شعاع پانی سے نکل کر ہوا میں آتی ہے تو نقطہ وقوع سطح فصل پر سے کھینچے ہوئے عمود سے پرے ہٹ جاتا ہے۔ اس بات کو ثابت کرنے کے لئے ایک تجربہ بیان کرو۔ تجربہ کے لئے جو آلہ ضروری ہے اس کی تصویر بنا کر دکھاؤ۔

۶ - نور جب ایک واسطہ سے کسی دوسرے واسطہ میں جاتا ہے جس کی کثافت، نور کے اعتبار سے، پہلے واسطہ کے مقابلہ میں مختلف ہے تو اس کا انعطاف کونے کلیات کی تابع ہوتا ہے ؟

۷ - ایک لڑکا پانی میں چل رہا ہے اور پانی ہر جگہ اُس کے گھٹنوں تک پہنچتا ہے۔ پانی کی وجہ سے تہ کے بعض کنکر اُس کو نظر نہیں آتے اور بعض نظر تو آتے ہیں لیکن اپنی جگہ سے ہٹے ہوئے نظر آتے ہیں۔ اس واقعہ کی تشریح کرو اور جواب کو شکل بنا کر واضح کرو۔

۸ - کاغذ پر سیاہی سے نقطہ بنا کر اُس کے اوپر ایک منشور رکھ دیں تو آنکھ کو بعض موقعوں پر رکھ کر دیکھنے میں دو نقطے نظر آتے ہیں۔ شکل بنا کر اس کی تشریح کرو۔

۹ - ذیل کی چیزوں کا مختصر سا بیان لکھو :-

(۱) فوٹو کا کیمرو (عکسالہ)۔

(ب) دُور بین۔

۱۰ - موٹے ٹیشہ کا سطح پہلوؤں کا ٹکڑا لکھے ہوئے کاغذ پر رکھ کر دیکھیں تو حروف اپنی جگہ سے ہٹے ہوئے نظر آتے ہیں۔ بتاؤ اس کی کیا توجیہ ہوگی۔

۱۱ - تمہیں ایک چھوٹا سا مبدأ نور دیا گیا ہے۔ بتاؤ محدب الطرفین عدسہ کی مدد سے تم متوازی شعاعیں کس طرح حاصل کرو گے۔

۱۲۔ ایک آدمی نے پانی کے برتن اور پتی کے شعلہ کو اس ترتیب سے رکھا ہے کہ شعلہ کا عکس اور پانی کی تہ میں رکھا ہوا رویہ ایک خط مستقیم میں نظر آتے ہیں۔ شکل بنا کر دکھاؤ کہ اس کے لئے کیا ترتیب ہونی چاہئے۔ کسی بات کی تشریح ضروری معلوم ہو تو وہ بھی بیان کرو۔

۱۳۔ نیشہ کے حوض میں ایک مچھلی تیر رہی ہے۔ ایک آدمی اپنی آنکھ کو پانی کی سطح سے بلند کر رکھ کر دیکھتا ہے تو اُس کو دو مچھلیاں نظر آتی ہیں۔ شکل بنا کر اس کی تشریح کرو۔

۱۴۔ انگیٹھی میں کوئلے دھک رہے ہوں اور اُس کے اوپر کی ہوا میں سے برلی طرف کی چیزوں کو دیکھو تو وہ مضطرب سی نظر آتی ہیں۔ بتاؤ اس واقعہ کی کیا توجیہ ہے۔

۱۵۔ معمولی نیشہ جو بائیں طرف سطح الطرفین نہ ہو اُس کو کھڑکی میں لگا دیا جائے تو باہر کی چیزیں اُس میں سے اپنی اصلی حالت پر نظر نہیں آئیں۔ بتاؤ اس کی کیا وجہ ہے؟

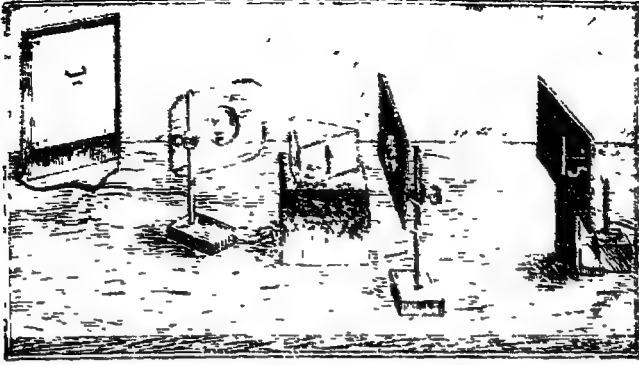


# آٹھویں فصل

## تشریح نور اور رنگ

### ۳۲۔ انتشار

۱۔ انتشار، منشورِ مثلثی سے ————— پٹھے کے ٹکڑے میں ایک شگاف (ش) کرد جو تقریباً ۲ سمر لمبا اور ۱ سمر چوڑا ہو۔ پٹھے کو باہی دُم شعلہ کے سامنے اس طرح رکھو کہ شگاف عمودوار رہے (شکل ۷۷)۔ منشور (۱) کو کسی ٹیکن پر اس طرح رکھو کہ وہ شگاف کی بلندی پر آ جائے اور اُس کی انعطاف انگیز و محارِ انتصابی رہے۔ شگاف اور منشور کے درمیان ایک عدسہ (ع) رکھو۔ منشور سے خارج ہونے والے نور کو دوسرے عدسہ (پ) پر لوہ پرودہ (پ) کو سرکا کر ایسے موقع پر لے جاؤ کہ نور کی و محاری بہترین حالت میں نظر آئے۔ دیکھو نور، منشور کے قاعدہ کی طرف منعطف ہو گیا ہے اور اس کے ساتھ ہی مختلف رنگوں میں بٹ گیا ہے۔ یہ بات بھی دیکھ لو کہ منشور نے مختلف رنگوں کو مختلف



شکل ۷

حد تک منعطف کیا ہے۔ چنانچہ بنفشی نور کو سب سے زیادہ انعطاف ہوا ہے اور سُرخ نور کو سب سے کم۔ ان کے درمیان جتنے رنگ ہیں اُن کا انعطاف ان حدوں کے بین بین ہے۔ تمام رنگوں کو دیکھو اور اُن کے نام بتاؤ۔

رنگوں کی اس جماعت کو طیف کہتے ہیں۔ اس تجربہ کے اصول پر کوئی آلہ تیار کیا جائے تو اُس کا نام طیف نما ہوگا۔ جب منشور کے عمل سے نور پھٹ کر اس طرح مختلف رنگوں میں بٹ جاتا ہے تو اس واقعہ کو نور کا انتشار کہتے ہیں۔ نور اس صورت میں گویا منتشر ہو جاتا ہے۔

۲۔ انتشارِ غیر مساوی انعطاف کا نتیجہ ہے

————— (۱) تجربہٴ بالا میں شگاف کے سامنے سُرخ شیشہ

رکھ دو۔ دیکھو اب پردہ پر شگاف کا سُرخ رنگ خیال ہے اور اس کے سوا اور کچھ بھی نہیں۔ سُرخ شیشہ کی بجائے آسمانی رنگ

شیشہ رکھو تو پردہ پر شکاف کا آسمانی رنگ خیال نظر آئیگا۔ اور اس خیال کا محل وہ نہ ہوگا جو سُرخ خیال کا تھا۔ یہ خیال منشور کے انعطاف انکیز زاویہ سے سُرخ خیال کی بہ نسبت زیادہ ہٹا ہٹا ہوگا۔



(ب) ایک اور منشور اس طرح رکھو کہ

اُس کا قاعدہ اُسی طرف ہو جس طرف پہلے منشور کا قاعدہ ہے۔ اب دیکھو رنگوں کی دھاری دفعہ ۳۲ تجربہ کی بہ نسبت زیادہ طویل ہے لیکن اتنی سُرخ نہیں۔ دوسرے منشور نے انتشار کو اور بڑھا دیا ہے۔

شکل ۷۷

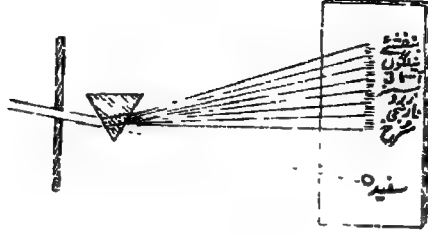
(ج) دوسرے منشور کو اس طرح رکھو کہ

جس طرف پہلے منشور کا قاعدہ ہے اُدھر اس کا راس رہے (شکل ۷۸)۔ دیکھو رنگین دھاری اب گم ہوگئی۔ اُدپر کے تجربوں میں جو منشور تم نے استعمال کیا ہے اُس کی بجائے شیشہ کے ایک کھوکھلے منشور (شکل ۷۹) میں کوئی شفاف مائع بھر کر رکھو اور دیکھو کہ اب طیف کا کیا حال ہے۔

نور کی تشریح، منشورِ مثلثی سے — آفتاب کا

نور جسے عرفِ عام میں سفید روشنی کہتے ہیں منشور میں سے گزرتا ہے تو پھٹ کر کئی رنگوں میں بٹ جاتا ہے۔ یہ رنگ، سفید نور کے اجزائے ترکیبی کے رنگ ہیں۔ ان کا انتشار اس بات کا نتیجہ ہے کہ مختلف رنگوں کے نور میں انعطاف کی قابلیت مختلف ہے۔ سفید نور کے طیف پر غور کرو تو مختلف رنگوں کے درمیان کوئی حد فاصل نظر

نہیں آتی۔ بلکہ یوں معلوم ہوتا ہے کہ ایک رنگ رفتہ رفتہ



شکل ۷۸

مذہم ہوتا جاتا ہے اور دوسرا رنگ بتدریج شوخ ہوتا جاتا ہے۔ بات یہ ہے کہ جس چیز کو ہم سفید نور کہتے ہیں وہ حقیقت میں بیشمار مختلف طول کی موجوں کا مجموعہ ہے اور ہر موج کے انعطاف کی وسعت اُس کے طول پر موقوف ہے۔ جن موجوں کا طول زیادہ ہے اُن کو انعطاف کم ہوتا ہے اور جن کا طول کم ہے وہ زیادہ منعطف ہو جاتی ہیں۔ چنانچہ بنفشتی نور کی موجیں طول میں سب سے چھوٹی ہیں اور اُن کا انعطاف سب سے زیادہ ہے۔ دوسری طرف سرخ نور کی موجوں کا یہ حال ہے کہ ان کا طول زیادہ ہے اور انعطاف کم۔

انعطاف کے ساتھ ساتھ انتشار بھی ہوتا ہے

\_\_\_\_\_ انعطاف کے باب میں جو کچھ بیان ہوا ہے اُس کو ہم اسی طرح لکھتے چلے آئے ہیں کہ گویا سفید نور کی تمام موجوں کو مساوی انعطاف ہوتا ہے۔ لیکن واقعہ یہ



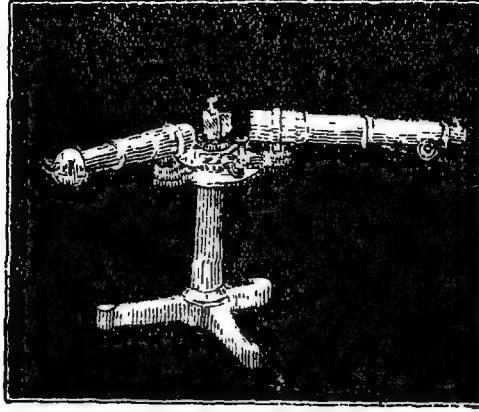
نہیں۔ چنانچہ جس چیز کو ہم آسمانی رنگ نور کہتے ہیں وہ سُرخ رنگ نور سے زیادہ منعطف ہوتا ہے اور بنفشتی نور آسمانی رنگ نور سے بھی زیادہ۔ دوسرے لفظوں میں اس خیال کو ہم یوں ادا کریں گے کہ ”آسمانی“ رنگ نور ”سرخ“ نور کی بہ نسبت انعطاف کا زیادہ قابل ہے اور آسمانی رنگ نور کی بہ نسبت بنفشتی نور انعطاف کو زیادہ قبول کرتا ہے۔

اس بات کو یاد رکھو کہ نور کے رنگوں کا اختلاف کوئی حقیقی اختلاف نہیں۔ نور ہر حال میں ایک طرح کی توانائی ہے جو اشیری موجوں کی شکل میں ایک جگہ سے دوسری جگہ پہنچتی ہے۔ رنگ کا اختلاف جو ہمیں نظر آتا ہے وہ محض ہمارے احساس کا اختلاف ہے۔ نور کی جن موجوں کا طول لمبا ہوتا ہے جب وہ ہماری آنکھ کے پردہ شبکیہ سے ٹکراتی ہیں تو اس سے ہمیں سُرخ رنگ کا احساس ہوتا ہے۔ اور جب نور کی وہ موجیں ٹکراتی ہیں جن کا طول سب سے کم ہے تو ہماری حسِ باصرہ کو بنفشتی رنگ محسوس ہوتا ہے۔ اسی طرح درمیانی رنگوں کو قیاس کر لو۔ نور کی مختلف طول کی موجیں جب خلطِ ملط کی حالت میں ہماری آنکھ سے ٹکراتی ہیں تو اس سے ہم وہ چیز محسوس کرتے ہیں جس کو ہم سفید نور کہتے ہیں۔

سفید نور کی موجیں منشور میں سے گزرتی ہیں تو مختلف طول کی موجوں کو مختلف حد کا انعطاف ہوتا ہے اور

وہ پھٹ کر ایک دوسری سے الگ ہو جاتی ہیں۔ پس منشور ہمارے ہاتھ میں ایک ایسا آلہ ہے جس سے ہم نور کی مختلف طول کی موجوں کو ایک دوسری سے جدا کر سکتے ہیں۔ یا دوسرے لفظوں میں یوں کہو کہ منشور مختلف طول کی موجوں کے مرکب نور کی اُس کے اجزائے ترکیبی میں تشریح کر دیتا ہے۔

سفید نور کی منشور سے تشریح کی جائے اور پھر اُس کے اجزاء کو اسی طرح رکھے ہوئے ایک اور منشور میں سے گزرا جائے تو انتشار اور بڑھ جاتا ہے اور رنگین نور کی دھاری زیادہ لمبی ہو جاتی ہے۔ انتشار کی وسعت منشور کے مادہ کی نوعیت پر موقوف ہے۔ چنانچہ شیشہ پانی کی بہ نسبت زیادہ انتشار پیدا کرتا ہے۔ اور مختلف نوعیت کے شیشوں میں منتشر کر دینے کی طاقت مختلف ہوتی ہے۔ سفید نور کو منشور میں سے دیکھا جائے تو طیف کی مسلسل دھاری نظر آتی ہے۔ لیکن اس سے یہ نہ سمجھو کہ طیف کے لئے ہر حالت میں مسلسل ہونا لازم ہے۔ مثلاً سوڈیم (نٹرانسیم، البتیم وغیرہ دھاتوں یا اُن کے مرکبات کو غیر منظور شعلہ میں جلایا جائے اور شعلہ کو منشور مثلثی میں سے دیکھا جائے تو اس صورت میں جو طیف نظر آتا ہے اُس میں منظور خط دکھائی دیتے ہیں۔ یہ خط مختلف چیزوں کے لئے مختلف ہوتے ہیں۔ چنانچہ سوڈیم کے بھڑکتے ہوئے بخارات

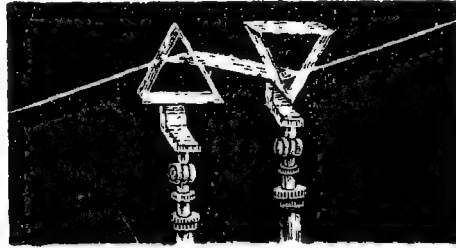


شکل ۷۹۔ طیف نما

جو معمولی نمک کو شعلہ میں رکھ کر گرم کرنے سے پیدا ہو جاتے ہیں انہیں منشور میں سے دیکھا جائے تو طیف میں ایک خاص مقام پر زرد خط نظر آتا ہے۔ اسی طرح دوسری چیزوں کے بھڑکتے ہوئے بخارات سے جو نور نکلتا ہے وہ بھی طیف میں ان چیزوں کے اپنے اپنے امتیازی خط دکھائی دیتا ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ منشور سے نور کی تشریح میں کام لیا جا سکتا ہے اور اس کی مدد سے ہم مادی چیزوں میں بھی امتیاز کر سکتے ہیں۔ اس مطلب کے لئے جو آلہ استعمال ہوتا ہے اُس کی تصویر شکل ۷۹ میں دکھائی گئی۔ اس آلہ کو طیف نما کہتے ہیں۔

۳۳۔ سفید نور کی ترکیب تشریح کے بعد

۱۔ تشریح کے بعد دوسرے منشور سے نور کی ترکیب — منشور شکاف کے سامنے جیسا کہ دفعہ ۳۲ تجربہ میں دکھایا گیا ہے ایک منشور رکھو۔ اور طیف کو دیکھو۔ پھر اس منشور کے آگے ایک اور منشور اس طرح رکھ دو کہ اس کی انعطاف انگیز دھار پہلے منشور کے قاعدہ کے جواب میں رہے (شکل ۸۷)۔

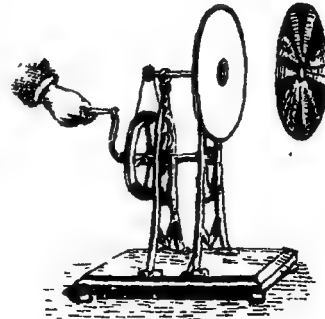


شکل ۸۷

یہ دوسرا منشور پہلے منشور کے اثر کو زائل کر دیگا۔ اور اب طیف کی بجائے صرف منشور شکاف نظر آئیگا۔

۲۔ قرص الوان سے سفید نور کی ترکیب —  
پٹے کے گول ٹکڑے کو سات قطعاتِ دائرہ میں تقسیم کرو اور

طیف میں رنگوں کی جو ترتیب ہے اُسی ترتیب سے ایک ایک ٹکڑے پر طیف کا ایک ایک رنگ چھاپ دو۔ قطعاتِ دائرہ کا رقبہ ٹھنڈا اُسی تناسب میں رکھو جو طیف میں ان رنگوں کی وسعت کا تناسب ہے۔



شکل ۸۸

پٹھے کو کسی پھر کی یا چکر (شکل ۸۱) پر رکھو اور تیز تیز گھماؤ۔ تم دیکھو گے کہ پٹھے کی مختلف الالوان سطح سے آکر جو نور ہماری آنکھ سے ٹکراتا ہے اُس سے سفید یا ہلکے سے بھورے رنگ کا احساس ہوتا ہے۔

سفید نور کی ترکیب اُس کے اجزاء سے جس طرح یہ ممکن ہے کہ تشریح سے سفید نور کو اُس کے اجزائے ترکیبی یعنی مختلف رنگوں کے نور یا مختلف طول کی موجوں میں بانٹ سکتے ہیں اُسی طرح یہ بھی ممکن ہے کہ مناسب ترتیب سے انتشار کے بعد ان اجزاء کو پھر ملا دیا جائے اور اُن سے سفید نور بنا لیا جائے۔ چنانچہ ذیل کے قاعدوں سے سفید نور کی ترکیب صورت پذیر ہو سکتی ہے:—

۱۔ سفید نور کو منتشر کر دینے والے منشور کے آگے ویسے ہی ایک اور منشور کو اس طرح رکھو کہ جس سمت میں پہلے منشور کا قاعدہ ہے اُس سمت میں دوسرے کا راس رہے۔ اس صورت میں پہلے منشور سے جو انتشار پیدا ہوگا اُس کو دوسرا منشور زائل کر دیگا اور دوسرے منشور سے نور کی شعاعیں پہلے منشور کی واقع شعاعوں کے متوازی نکلیں گی۔

۲۔ قرص الوان سے۔

قرص الوان ————— اوپر کی تقریر میں تجربہ

۲۔ میں ہم نے بتایا ہے کہ طیف کے جڈاگانہ رنگوں کو جکڑ پر رکھ کر تیز تیز گھمایا جائے تو اُن کے خلط ملط سے ہمیں پھر سفید رنگ نظر آنے لگتا ہے۔ اس کی توجیہ کچھ مشکل نہیں۔ بات یہ ہے کہ جو چیز ہماری نگاہ کے سامنے آتی ہے اُس کے نور کی موجیں جب ہماری آنکھ کے پردہ شکیہ سے ٹکراتی ہیں تو اس سے اُس چیز کی رویت کا احساس پیدا ہوتا ہے۔ لیکن ہمارا احساس فوری نہیں بلکہ تدریجی ہے۔ احساس کی ابتدا سے لے کر اُس کے کمال تک پہنچنے کے لئے وقت درکار ہے۔ اسی طرح جب احساس زائل ہونے لگتا ہے تو اس میں بھی کچھ وقت صرف ہوتا ہے۔ جب کوئی چیز ہماری نگاہ کے سامنے آکر یکدم غائب ہو جاتی ہے تو اُس کے غائب ہو جانے کے بعد بھی ذرا سی دیر تک ہماری آنکھ میں اُس کی رویت کا احساس باقی رہتا ہے۔ یہ ذرا سا وقت جو احساس رویت کے زائل ہونے میں صرف ہوتا ہے۔ تقریباً ایک عشرِ ثانیہ ہے۔ بچپن میں تم نے جلتی ہوئی سینک کو تیز تیز گھما کر اکثر دیکھا ہوگا۔ اس سے یوں معلوم ہوتا ہے کہ گویا نور کا ایک متسلل دائرہ بن گیا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ سینک پر جو چنگاری چمک رہی ہے اُس کا پہلا احساس ابھی زائل نہیں ہونے پاتا کہ دوسرا پیدا ہو جاتا ہے اور اسی طرح ایک سلسلہ قائم ہوتا چلا جاتا ہے۔ قرص الوان کے واقعات کو بھی اسی پر قیاس کرلو۔

قرصِ الوان تیز تیز گھومتا ہے تو وہاں بھی یہی واقعات پیش آتے ہیں۔ مثلاً جب سُرخ قطعہ نگاہ کے سامنے آتا ہے تو اس سے ہماری آنکھ میں سُرخ رنگ کا احساس ہوتا ہے۔ اور یہ احساس ابھی زائل نہیں ہونے پاتا کہ نارنجی رنگ قطعہ نگاہ کے سامنے آ جاتا ہے۔ اس کے بعد ان دونوں کی موجودگی میں، تیسرا پھر چوتھا آ جاتا ہے اور اسی طرح سلسلہ بندھتا چلا جاتا ہے۔ ان جلد جلد پیدا ہونے والے احساسوں کے خلطِ ملط سے ہماری نگاہ میں وہ کیفیت پیدا ہو جاتی ہے جو قرصِ الوان کو گھمانے سے نظر آتی ہے۔

**رنگ** — سفید نور کسی جسم پر پڑتا ہے تو اُس کے بعض اجزا جسم کی سطح میں جذب ہو جاتے ہیں اور جو اجزا جذب ہونے سے بچ جاتے ہیں صرف وہی ہماری نگاہ تک پہنچتے ہیں۔ یہ بچے ہوئے اجزا اگر جسمِ مذکور کے پار نکل جائیں تو وہ رنگین نظر آئیں گے اور ان اجزا کے لئے شفاف ہوگا۔ اس کے برعکس اگر بچے ہوئے اجزا اُس کی سطح سے منعکس ہو آئیں تو اس صورت میں بھی جسمِ مذکور رنگین معلوم ہوگا اور غیر شفاف ہوگا۔ نور کی شعاعیں کسی جسم پر سے منعکس ہو کر آئیں یا اُس کے وجود میں سے گزر کر، دونوں صورتوں میں جسمِ مذکور کا رنگ اس بات پر موقوف ہے کہ سفید نور کے کون سے اجزا

اُس جسم میں جذب ہو جانے سے بچ کر ہماری آنکھ تک آگئے ہیں۔ اِس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ رنگ ہر حالت میں جذبِ انتخابی یا اجازتِ انتخابی پر موقوف ہے۔ مختلف مادی چیزیں جذب کے لئے خاص خاص رنگوں کے نور کو منتخب کر لیتی ہیں اور خاص خاص رنگوں سے کچھ تعرض نہیں کرتیں۔ اِس طرح جن رنگوں کا نور جذب سے بچ جاتا ہے اُن ہی سے وہ چیز صورت پذیر ہوتی ہے جس کو ہم کسی جسم کا رنگ کہتے ہیں۔ وہ چیزیں جن سے منعکس ہو کر یا جن کے وجود سے گزر کر مختلف رنگوں کا نور اُسی تناسب میں رہتا ہے جس تناسب میں طیف کے وجود میں پایا جاتا ہے وہ سفید نظر آتی ہیں۔ اور وہ چیزیں جو ہر رنگ کے نور کو جذب کر لیتی ہیں وہ سیاہ نظر آتی ہیں۔ اِن دونوں حدوں کے درمیان بیشمار رنگ ہیں جو جذب سے بچے ہوئے نور کے اجزائے ترکیبی کے اختلافِ تناسب سے پیدا ہوتے رہتے ہیں۔

آسمانی رنگ شیشہ میں سفید نور کی سُرخ اور زرد شعاعیں گُلیتہ جذب ہو جاتی ہیں۔ سبز اور بنفشی رنگ کی شعاعیں کم جذب ہوتی ہیں اور آسمانی رنگ کی شعاعیں جذب سے صاف بچ کر نکل جاتی ہیں۔ نتیجہ اِس کا یہ ہے کہ اِس رنگ کے شیشہ میں سے جس



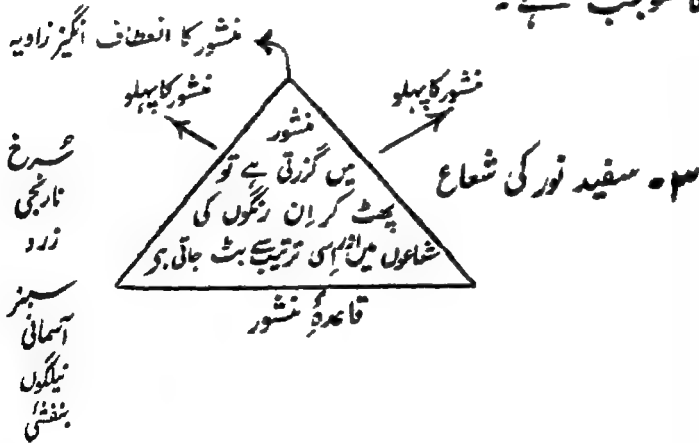
چیز کو دیکھو وہ آسمانی رنگ نظر آتی ہے۔  
 اجسام کا اپنا ذاتی رنگ کچھ نہیں —  
 مادی جسموں پر جس رنگ کا نور پڑتا ہے وہی رنگ اختیار  
 کر لیتے ہیں۔ اب ذرا اس بات پر غور کرو کہ نور توانائی  
 ہے جو اشیری موجوں کی شکل میں ایک جگہ سے دوسری  
 جگہ جاتی ہے۔ پھر جب ہم یہ کہتے ہیں کہ فلاں چیز نے  
 نور کو جذب کر لیا تو اس سے مراد کیا ہے؟ بلاشبہ  
 اس کا یہی مطلب ہوگا کہ اُس چیز نے ایک طرح کی  
 توانائی کو جذب کر لیا ہے۔ لیکن یہ ثابت ہے کہ توانائی  
 فنا نہیں ہوتی۔ پھر بتاؤ جذب ہو جانے کے بعد اس  
 توانائی کو کہاں تلاش کرنا چاہئے۔ واقعہ یہ ہے کہ یہ توانائی  
 جو پہلے ہماری آنکھ میں نور کی کیفیت پیدا کرتی تھی جذب  
 کے وقت حرارت میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ اس سے تم  
 سمجھ سکتے ہو کہ آسمانی رنگ شیشہ کو سُرخ شیشہ سے  
 زیادہ گرم ہو جانا چاہئے کیونکہ آسمانی رنگ شیشہ تمام سُرخ  
 شعاعوں کو جذب کر لیتا ہے اور سُرخ شعاعوں میں آسمانی  
 رنگ شعاعوں کی بہ نسبت گرم کرنے کی تاثیر زیادہ ہے۔

### آٹھویں فصل کے نکاتِ خصوصی

نور کی تشریح، منشور مثلثی سے —

اس میں نریل کی باتیں ملکہ میں رکھنے کے قابل نہیں :-  
 ۱۔ یئرنگ نور کی شعاع 'مشور' میں سے گزرتی  
 ہے تو اپنی اہلی سمت سے منعطف ہو جاتی ہے۔ کوئی خاص مشور  
 ملکہ میں ہو تو یئرنگ نور کی شعاع کے انعطاف کی مقدار  
 اس بات پر موقوف ہوگی کہ وہ کس رنگ کی شعاع ہے۔ چنانچہ  
 بنفشی نور کی شعاع کو سب سے زیادہ انعطاف ہوتا ہے اور  
 سرخ نور کی شعاع کو سب سے کم۔

۲۔ کسی مبداء کا نور جب مشور میں سے گزرتا ہے  
 تو پھٹ کر مختلف رنگوں میں بٹ جاتا ہے۔ یا یوں کہو کہ اجزائے  
 ترکیبی میں اُس کی تشریح ہو جاتی ہے۔ اور ان اجزا کے  
 انعطاف کی مقدار مختلف ہوتی ہے۔ یہی انعطاف کا اختلاف،  
 تشریح کا موجب ہے۔



اس سے ظاہر ہے کہ کیمیائی مرکب کی طرح سفید  
 نور کی بھی اُس کے اجزائے ترکیبی میں تشریح ہو سکتی ہے۔  
 نور کی ترکیب، تشریح کے بعد۔ قرص الوان

سفید نور کی تشریح اُوپر کی تقریر میں بیان ہو چکی ہے۔ اب اُس کی ترکیب کو دیکھنا چاہئے۔ ترکیب کے طریق حسبِ ذیل ہیں۔

۱۔ سفید نور منشور میں سے گزرتا ہے تو اُس سے طیف پیدا ہوتا ہے جو سفید نور کی تشریح کا نتیجہ ہے۔ اگر طیف کے رستے میں اُسی طرح کا ایک اور منشور اِس طرح رکھ دیں کہ جس سمت میں پہلے منشور کا قاعدہ ہے اُس سمت میں دوسرے کا راس رہے تو اِس صورت میں منتشر اجزا پھر مل کر سفید نور پیدا کر دیتے ہیں۔

۲۔ چٹھے کے ایک گول ٹکڑے کو سات نصف قطر کھینچ کر سات حصوں میں تقسیم کر دو اور اُن پر بالترتیب سُرخ، نارنجی، زرد، سبز، آسمانی، نیلگوں، بنفشی، رنگ چھاپ دو۔ پھر اِس قرصِ الوان کو پھر کی یا چکر پر چڑھا کر تیز تیز گھماؤ۔

شفاف جسموں کا رنگ سفید نور کے اُن اجزا پر موقوف ہوتا ہے جو جذب سے بچ کر پار نکل آتے ہیں۔

غیر شفاف جسموں کا رنگ سفید نور کے اُن اجزا پر موقوف ہوتا ہے جو جذب سے بچ کر منعکس ہو جاتے ہیں۔

## اٹھویں فصل کی مشقیں

۱۔ چمکدار سُرخ، سبز، اور آسمانی، رنگ کے بٹھوں کو

باری باری سے طیف کے سرخ سرے سے بنفشی سرے کی طرف لے جائیں تو بتاؤ کیا کیا باتیں دیکھنے میں آئیں گی۔

۲۔ کھڑکی کے شیشہ میں ایک ذائقہ دھبا ہے۔ بتاؤ آفتاب

کی روشنی پر اس کا کیا اثر ہوگا۔ طلباء کی جماعت کے سامنے اس اثر کی تم کس طرح توضیح کرو گے اور اپنے قول کی صداقت ثابت کرنے کے لئے کون سے تجربے دکھاؤ گے؟

۳۔ سفید نور شیشہ کے منشور میں سے گزرتا ہے تو اس پر کیا اثر ہوتا ہے؟ شکل بنا کر دکھاؤ کہ منشور میں گزرنے سے شعاع کی سمت کس طرح بدلتی ہے۔ اور پردہ پر رنگ کس ترتیب میں نظر آتے ہیں؟

اس بات کو تم کیونکر ثابت کرو گے کہ ان رنگوں کے خلط ملط ہو جانے سے پھر سفید نور بن جاتا ہے۔

۴۔ ہم چاہتے ہیں کہ پردہ پر طیف بن جائے۔ بتاؤ اس کے لئے کیا تدبیر ہونا چاہئے۔

پردہ پر پڑنے سے پہلے طیف سے نکلے ہوئے نور کے رستے

میں سرخ شیشہ رکھ دیا جائے تو طیف پر اس کا کیا اثر ہوگا اور کیوں ہوگا؟ سرخ شیشہ کی بجائے اگر آسمانی رنگ شیشہ رکھا جائے تو اس کا کیا نتیجہ ہوگا؟

۵۔ ذیل کی باتیں تم کس طرح ثابت کرو گے:-

(۱) سفید نور کئی رنگوں کا مجموعہ ہے۔

(ب) مختلف رنگوں کے نور میں انعطاف کی قابلیت مختلف

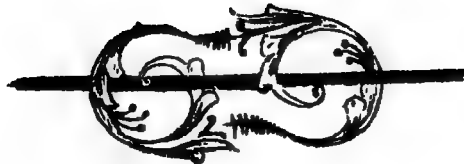
ہوتی ہے۔

۶۔ انتشارِ نوس سے کیا مراد ہے؟ اسے کس بات کا نتیجہ سمجھنا چاہئے؟

۷۔ قابلیتِ انعطاف سے کیا مراد ہے؟

۸۔ بعض لوگ یہ کہہ دیتے ہیں کہ سُرخ شیشہ سورج کی روشنی کو سُرخ کر دیتا ہے اور آسمانی رنگ شیشہ اُس کو آسمانی رنگ کر دیتا ہے۔ بتاؤ ان قولوں میں کیا نقص ہے۔ علمی زبان میں انہیں کس طرح ادا کرنا چاہئے؟

۹۔ سفید چینی کے برتن میں پانی رکھا ہے اور اُس پر سورج کی شعاعیں ترچھی پڑ رہی ہیں۔ پانی کی سطح کے قریب ایک پیسہ اس طرح رکھا ہے کہ اُس کا سایہ برتن کی تہ پر پڑتا ہے۔ غور سے دیکھو تو معلوم ہوتا ہے کہ سایہ کے بعض حصوں کے کنارے رنگین ہیں۔ بتاؤ اس میں کون کون سے رنگ نظر آ سکتے ہیں۔ ان رنگوں کی کیا ترتیب ہوگی؟ یہ رنگ کس بات کا نتیجہ ہیں؟



## نویں فصل

### زمین کی مقناطیسیت

#### ۳۴۔ قدرتی اور مصنوعی مقناطیس

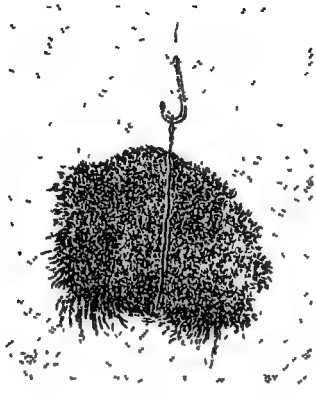
۱۔ چمبک پتھر کی خاصیت جذب —

چمبک پتھر کے ٹکڑے کا امتحان کرو۔ اس کو لوہے کے بڑے میں رکھو۔ پھر اٹھا کر دیکھو۔ پتھر کے بعض بعض حصوں پر بڑے کے چمچے لٹک رہے ہیں۔

۲۔ چمبک پتھر کی سمت نمائی کی خاصیت —

چمبک پتھر کا اب ایک اور ٹکڑا لو جو معمولی طور پر تراش کر اس طرح بنا دیا گیا ہو کہ جن جن جگہوں کے ساتھ لوہے کا بڑا چمٹ جاتا ہے وہ پتھر کے دوسروں پر رہیں۔ اس ٹکڑے کو جیسا کہ شکل ۸۲ میں دکھایا گیا ہے ایک تار کی رکاب میں لٹکا دو اور ثابت کرو کہ ابتدا میں اس پتھر کو جس طرح بھی رکھ دیا جائے آخر زخول جھال کر ایک خاص خط کی سیدھ میں کھڑا

ہو جاتا ہے۔ اس کا ایک سر شمال کی طرف رہتا ہے اور ایک



شکل ۷۷

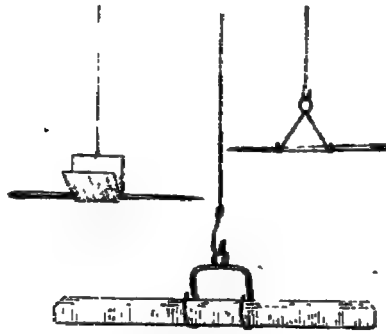
جنوب کی طرف۔ شمال کی طرف جو سر ہے اُس پر کھڑا سے  
نشان کر لو۔ دیکھو ہمیشہ یہی سر شمال کی طرف آتا ہے۔

۳۔ دو چمبک پتھروں کا باہمی عمل —  
تجربہ بالا کے چمبک پتھر کو اُس کے سکون کے محل میں لٹکتا  
رہنے دو۔ اور دوسرے چمبک پتھر کو اس طرح اُس کے قریب  
لاؤ کہ اس کی جن جگہوں کے ساتھ لوہے کا بُرادہ چمٹتا ہے  
اُن میں سے کوئی ایک لٹکتے ہوئے پتھر کے ایک سرے  
کی طرف رہے۔ دیکھو کیا ہوتا ہے۔ اب وہی جگہ لٹکتے ہوئے  
پتھر کے دوسرے سرے کی طرف لے جاؤ اور اس کا نتیجہ  
دیکھو۔ ایک صورت میں لٹکتے ہوئے پتھر کے سرے کو  
جذب ہوگا اور دوسری صورت میں وہ سرے ہٹ جائیگا۔  
۴۔ چمبک پتھر سے مقناطیس بنانا —

ایک لمبی سی سینے کی سُوئی لو اور اُسے میز پر لٹا کر میز کے ساتھ موم سے جما دو۔ چمبک پتھر جو تجربہ بلا میں تم نے رکاب میں لٹکایا تھا اُس کے ایک سرے کو سُوئی پر اسی طرح رگڑو کہ نوک سے شروع کرو اور ناکے کی طرف جاؤ۔ جب ناکے پر پہنچ جاؤ تو چمبک پتھر کو اٹھا لو اور دوبارہ اُس کی نوک پر رکھو اور اُسی طرح ناکے کی طرف جاؤ۔ دس پندرہ مرتبہ یہی عمل کرو۔

۵۔ مقناطیس کے خواص ————— جس

سُوئی کو تم نے چمبک پتھر سے رگڑا ہے اب اُس کا امتحان کرو۔ دیکھو اُس کی شکل و صورت میں کوئی تغیر نظر نہیں آتا۔



شکل ۸۳۔

لیکن اب وہ لوہے کے بُراد کو کھینچ کر اپنے سروں کے ساتھ چٹا لیتی ہے۔ سُوئی کو ایک چھوٹی سی رکاب میں لٹکا دو

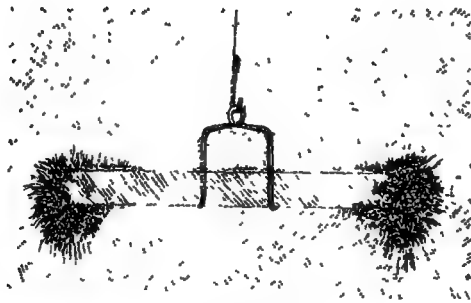


(شکل ۸۲)۔ دیکھو چمبک پتھر کی طرح یہ بھی ایک خاص خط کی سیدھ میں آکر ٹھیرتی ہے۔ یہ بھی دیکھ لو کہ چمبک پتھر کا ہر اس کے قریب لانے سے اگر اس کی نوک کو جذب ہوتا ہے تو اُس کا ناکا پرے ہٹ جاتا ہے۔ اور اگر نوک پرے ہٹتی ہے تو ناکے کو جذب ہوتا ہے۔ یعنی سوئی کی نوک اور اُس کے ناکے کی روش ایک دوسرے کے برخلاف ہے۔

سوئی اس عمل سے مقناطیس بن گئی ہے۔ یا یوں کہو کہ اُس میں مقناطیسی قوت پیدا ہو گئی ہے۔ لہے کے بڑا دے کو سب سے زیادہ اس کے سرے جذب کرتے ہیں۔ اس لئے ان سروں کو مقناطیس کے قطب کہتے ہیں۔

۶۔ مصنوعی مقناطیس — مختلف شکلوں کے

مصنوعی مقناطیسوں کا معائنہ کرو۔ دیکھو بعض سلاح کی شکل پر ہیں اور بعض گھڑنعلی شکل پر۔



شکل ۸۲

ترشے ہوئے چمبک پتھر سے جو تم نے تجربہ کئے تھے۔

وہی اب سلاخی مقناطیس سے کرو۔

(۱) رکاب میں رکھ کر لٹکاؤ اور دیکھو کہ یہ بھی اسی طرح ایک خاص خط کی سیدھ میں آکر ٹھہر جاتا ہے (شکل ۸۴)۔

(ب) دونوں سروں کو باری باری سے لوہے کے بُرادے میں رکھو۔ دیکھو بُرادے کے کیسے کیسے گچھے بن جاتے ہیں۔ یہ سرے سلاخی مقناطیس کے قطب ہیں۔ اس بات کو نگاہ میں رکھو کہ مقناطیس کا مرکز بُرادے سے بالکل خالی ہے۔ (ج) جس سوئی کو تم نے مقناطیس بنایا تھا اُس کو بھر رکاب میں لٹکاؤ۔ جب سوئی سکون میں آجائے تو اُس کی نوک کی طرف پہلے سلاخی مقناطیس کا ایک سرا لاؤ پھر دوسرا۔ نتیجہ کو دیکھو اور قلمبند کر لو۔ یہی تجربہ سوئی کے ناکے والے سرے پر کرو۔

**چمبک پتھر** ————— لوہے اور آئین کا ایک خاص مرکب زمین کے بالائی طبقہ میں ملتا ہے جس میں مقناطیسی خواص پائے جاتے ہیں۔ یہی مرکب چمبک پتھر ہے۔ اس کو راہِ نوا پتھر بھی کہتے ہیں۔ اس کی وجہ تسمیہ یہ ہے کہ قدیم زمانہ میں اس سے جہاز رانی میں کام لیا جاتا تھا۔ یہ پتھر جب لٹکا دیا جاتا ہے تو اس کا ایک خاص سرا ہمیشہ شمال کی طرف رہتا ہے۔ اس لئے جہاز رانوں کو سمت کے پہچاننے میں یہ پتھر بہت

مرد دیتا تھا۔ ایشیائے کوچک، سکاندے نیویا، اور امریکہ کے اضلاع متحدہ کی کانوں میں یہ پتھر بہت عام ملتا ہے۔ یہ پتھر قدرتی مقناطیس ہے۔

مصنوعی مقناطیس ————— اُوپر جو ہم نے تجربے بیان کئے ہیں اُن سے کئی باتیں سیکھی جاسکتی ہیں۔ چنانچہ جبکہ پتھر فطرتاً لوہے کے بُرادے کو کھینچتا ہے۔ آزادانہ لٹک رہا ہو تو اپنے آپ کو ایک خاص سمت میں لے آتا ہے۔ فولاد کے ٹکڑوں میں بھی یہی خاصیت پیدا کر دیتا ہے اور اس طرح اُن کو مصنوعی مقناطیس بنا دیتا ہے۔ پھر یہ مصنوعی مقناطیس فولاد کے اور ٹکڑوں کو مصنوعی مقناطیس بنا سکتے ہیں۔ مصنوعی مقناطیس آزادانہ لٹک رہے ہوں تو قدرتی مقناطیس کی طرح وہ بھی اپنے آپ کو ایک خاص سمت میں لے آتے ہیں۔ غرض مصنوعی مقناطیس میں بھی بہمہ کیف وہی خواص پائے جاتے ہیں جو چمبک پتھر میں پائے جاتے ہیں۔

### ۳۵۔ مقناطیسی قوت کے ابتدائی کلیات

- ۱۔ مقناطیسی جذب و دفع —————
- (۱) دفعہ ۳۲ تجربہ ۷۔ میں جس طرح سُوئی کو

مقنا یا تھا اسی طرح چمبک پتھر کی بجائے اب سافنی مقناطیس سے ایک اور سوئی کو مقناؤ۔

(ب) اب تمہارے پاس دو مقناطیسی سوئیاں ہیں۔ دونوں کو چھوٹی چھوٹی رکابوں میں لٹکا دو۔ پھر ان کو آزادانہ جھولنے دو کہ جھول بھال کر سکون میں آجائیں۔ اس کے بعد دونوں سوئیوں کے اُن سروں پر جو ایک سمت میں ہیں ذرا ذرا سے کاغذ چپکا دو یا کسی اور قسم کا نشان کر دو۔

(ج) ایک سوئی کو رکاب میں رہنے دو اور دوسری کو اٹھا لو۔ جو سوئی تم نے اٹھالی ہے اُس کا نشاندار سرا لٹکتی ہوئی سوئی کے نشاندار سرے کے قریب لاؤ اور دفع کا تماشا دیکھو۔ اس کے بعد ہاتھ کی سوئی کا بے نشان سرا لٹکتی ہوئی سوئی کے بے نشان سرے کے قریب لاؤ۔ دیکھو اس صورت میں بھی لٹکتی ہوئی سوئی کا برا سرے بھاگتا ہے۔

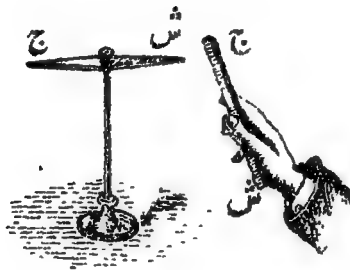
(د) اب ایک سوئی کا بے نشان سرا دوسری سوئی کے نشاندار سرے کے پاس لاؤ اور جذب کا تماشا دیکھو۔

(ه) تمہارے ہاتھ میں جو سوئی ہے اُس کی بجائے اب ایک نرم لوہے کی کیل لے لو۔ دیکھو کیل کا جونا بھی سرا لٹکتی ہوئی مقناطیسی سوئی کے نشاندار یا بے نشان سرے کے قریب لائیں ہر حال میں مقناطیسی سوئی کیل کی طرف کھینچتی ہے۔ یا یوں کہو کہ مقناطیسی سوئی کو کیل کی طرف جذب ہوتا ہے۔

چونکہ غیر مقناطیسی لوہا مقناطیسی سوئی کے دونوں قطبوں کو جذب کرتا ہے اس لئے جذب کو دیکھ کر ہم اس بات پر استدلال نہیں کر سکتے کہ ہمارے ہاتھ کا لوہا مستقل مقناطیس ہے۔ کسی چیز کے مستقل مقناؤ کے لئے صرف دفع ہی کو معیار سمجھنا چاہیئے۔

۲۔ قطب نامسوئی اور مقناطیس کے قطبوں کا باہمی عمل

(۱) قطب نامسوئی ایک ہلکی سی مقناطیسی سوئی ہے جو شکل ۸۵ کی طرح سہارے پر رکھ دی جاتی ہے کہ افقی سطح میں آسانی کے ساتھ حرکت کر سکے۔ اس قسم کی ایک سوئی کا امتحان کرو۔ دیکھو اس کا نشاندار سر ہمیشہ شمال کی طرف رہتا ہے۔



شکل ۸۵

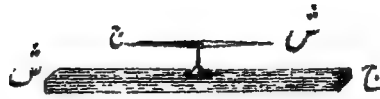
اس لئے اس سرے کو سوئی کا شمال نما قطب کہتے ہیں۔ قطب نامسوئی کے اس نشاندار سرے کے قریب سلاخی مقناطیس کا

وہ سرا لاؤ جو آزادانہ لٹکنے میں ہمیشہ شمال کی طرف رہتا ہے۔ اس سرے پر مش کا نشان بنا ہوگا۔ دیکھو قطب نما سوئی اور سلاخی مقناطیس کے شمال نما سرے ایک دوسرے سے بھاگتے ہیں۔ یہی تجربہ اب اس طرح کرو کہ قطب نما سوئی اور سلاخی مقناطیس کے بے نشان یعنی جنوب نما سرے ایک دوسرے کے قریب لاؤ۔ دیکھو یہ بھی اُسی طرح ایک دوسرے سے بھاگتے ہیں۔

(ب) اب وہی تجربہ اس طرح کرو کہ سلاخی مقناطیس کا بے نشان سرا قطب نما سوئی کے نشاندار سرے کے قریب لاؤ۔ دیکھو دونوں دوڑ کر ایک دوسرے سے بھاٹے۔ اس صورت میں دونوں سروں کو ایک دوسرے سے جذب ہوتا ہے۔ اسی طرح سروں کو بدل بدل کر تجربہ کرو۔ دیکھو غیر مشابہ قطب ہر حال میں ایک دوسرے کو جذب کرتے ہیں۔

۳۔ ایک سلاخی مقناطیس کو میز پر رکھو۔ اور اُس کے اوپر قطب نما سوئی کو اس طرح ترتیب دو کہ سوئی کے سہارے کا نقطہ مقناطیس کے خطِ وسط پر رہے جہاں لوہے کا جڑادہ نہیں چمٹتا۔ قطب نما سوئی کو ہلا دو کہ جھولنے لگے۔ پھر اُسے سکون میں آنے دو۔ دیکھو سوئی اپنے آپ کو اس وضع میں لے آتی ہے کہ اُس کا شمال نما قطب مقناطیس کے جنوب نما قطب کی طرف رہتا ہے اور جنوب نما

قطب، مقناطیس کے شمال نما قطب کی طرف (شکل ۸۶)۔



شکل ۸۶

یہ واقعہ یوں بیان کیا جائیگا کہ مقناطیس کے وجود سے سُوئی پر قوت پڑتی ہے اور یہ قوت سُوئی کو ایک خاص سمت میں لے جاتی ہے۔ سُوئی کو مقناطیس کے اوپر اور مقامات پر رکھو۔ دیکھو وہاں بھی یہی حال ہوتا ہے۔  
۴۔ مقناطیس کو توڑ دینے کا نتیجہ —

(۱) گھڑی کی کمانی کے ایک ٹکڑے کو مقناطیس کے نشاندار سرے سے اس کا کونسا سرا پرے ہٹ جاتا ہے۔ اس سرا پرے کاغذ کا ایک ذرا سا ٹکڑا چپکا دو۔ اس بات کی طرف سے بھی اطمینان کرو کہ کمانی کے ٹکڑے کے دوسرے سرے کو لٹکتی ہوئی مقناطیسی سُوئی کے نشاندار سرا کی طرف جذب ہوتا ہے۔ پھر یہ بھی دیکھ لو کہ کمانی کے ٹکڑے کے درمیانی حصہ کا سُوئی پر کوئی اثر نہیں۔  
(ب) کمانی کے ٹکڑے کو درمیان سے توڑ کر

دو ٹکڑے کر دو۔ پھر ان دونوں ٹکڑوں کے سرے باری باری سے لٹکتی ہوئی مقناطیسی سوئی کے قریب لا کر امتحان کرو۔ ٹوٹنے سے پہلے کہانی کے ٹکڑے کا جو وسطی حصہ تھا اور جس کا مقناطیسی سوئی یا نوپے کے بُرادے پر پہلے کچھ اثر نہ تھا اب اُس سے مقناطیسی سوئی کے ایک سرے کو جذب ہوتا ہے اور دوسرے کو دفع۔ اور اگر اِس کو نوپے کے بُرادے میں رکھو تو بُرادے کے ذرے اِس کے ساتھ چمٹ جاتے ہیں۔ پھر بتاؤ اِس سے کیا نتیجہ نکلتا ہے۔

کیا ہر ٹکڑا مکمل مقناطیس نہیں؟

(ج) لٹکتی ہوئی مقناطیسی سوئی کی مدد سے اِس بات کا اطمینان کر لو کہ ٹوٹے ہوئے کہانی کے ٹکڑے کے جس حصہ کا ایک سرا نشاندار ہے اُس کے دوسرے سرے کو لٹکتی ہوئی سوئی کے نشاندار سرے سے جذب ہوتا ہے اور بے نشان سرے سے وہ بھاگ جاتا ہے۔ اِس سے ظاہر ہے کہ ٹوٹے ہوئے ٹکڑے کا یہ سرا جنوب یا قطب بن گیا ہے۔ اِسی طرح دوسرے نصف کا امتحان کرو تو تم کو معلوم ہوگا کہ ٹوٹنے سے پہلے جو سرا جنوب نما قطب تھا وہ ٹوٹنے کے بعد بھی جنوب نما ہے اور جو سرا ٹوٹنے سے پیدا ہوا ہے وہ شمال نما بن گیا ہے۔

مقناطیسی جذب و دفع — اُوپر کی



تقریر میں جو تجربے بیان ہوئے ہیں اُن سے ہم اُس نتیجہ پر پہنچ جاتے ہیں جس کو "مقناطیسی جذب و دفع کا گلیہ اول" کہتے ہیں۔ یہ گلیہ حسب ذیل ہے:-  
 مشابہ قطب ایک دوسرے کو دفع کرتے ہیں۔  
 غیر مشابہ قطب ایک دوسرے کو جذب کرتے ہیں۔  
 دفع کو دیکھ کر ہم اس بات پر استدلال کر سکتے ہیں کہ یہ مشابہ قطبوں کے باہمی عمل کا نتیجہ ہے۔ لیکن اس سے یہ نہ سمجھنا چاہئے کہ اسی طرح جذب کو دیکھ کر ہم یہ نتیجہ نکال سکتے ہیں کہ جن چیزوں سے جذب پیدا ہو رہا ہے وہ حقیقت میں دو مستقل مقناطیسوں کے غیر مشابہ قطب ہیں۔ چنانچہ دفعہ ۳۵ تجربہ ۱ (۴) میں تم دیکھ چکے ہو کہ غیر مقناطیسی لوہے کو مقناطیسی سُوئی کے قریب لائیں تو اُن کو بھی ایک دوسرے کی طرف جذب ہوتا ہے حالانکہ غیر مقناطیسی لوہا مستقل قطبوں کا مالک نہیں۔

مقناطیسی سُوئی شمال نما کیوں ہوتی ہے

قطب نما سُوئی جھول جھال کر ہمیشہ اس

حال پر آ جاتی ہے کہ اُس کا نشاندار سرا جس کو سرا ش بھی کہتے ہیں شمال کی طرف رہتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ زمین بھی سلاخی مقناطیس کی سی خاصیت رکھتی ہے۔ چنانچہ زمین کے نصف شمالی کا ایک خاص

مقام اس طرح عمل کرتا ہے جس طرح مقناطیس کا جنوب نما سر۔ اس لئے وہ سُوئی کے غیر مشابہ قطب یعنی شمال نما سرے کو اپنی طرف کھینچ لیتا ہے۔ وہ مقام جہاں جذب کی قوت سب سے زیادہ ہے اُس کو زمین کا مقناطیسی قطب شمالی کہتے ہیں۔ یہ قطب زمین کے جُغرافیائی قطب سے ذرا ہٹا ہوا ہے۔ اس امر کو تم بخوبی سمجھ سکتے ہو کہ ہمارے مقناطیسی سُوئیوں کے شمال نما قطبوں کے اور زمین کے مقناطیسی قطب شمالی کے خواص ایک دوسرے کے متضاد ہیں۔ مقناطیسی سُوئی جب نوکدار سہارے پر اس طرح رکھ دی جاتی ہے کہ افقی سطح میں حرکت کر سکتی ہے تو یہ سُوئی جس خط کی سیدھ میں کھڑی ہو جاتی ہے اُس کو مقناطیسی نصف النہار کہتے ہیں۔

مقناطیسی سُوئی یا کسی اور مقناطیس کا جو سر آزادانہ لٹکنے میں ہمیشہ شمال کی طرف رہتا ہے اُس کو کبھی مقناطیس کا شمالی قطب بھی کہہ دیتے ہیں۔ لیکن یہ ٹھیک نہیں۔ اس سے یہ اشتباہ ہو سکتا ہے کہ مقناطیس کے شمال کی طرف رہنے والے قطب میں وہی خاصیت ہے جو زمین کے مقناطیسی قطب شمالی میں ہے۔ اور واقعہ اس کے برعکس ہے۔ اسی لئے ہم نے مقناطیس کے قطبوں کو قطب شمالی اور قطب جنوبی

نہیں کہا بلکہ شمال نما اور جنوب نما قطب اُن کا نام رکھا ہے۔ اگر کسی ایسے مقناطیس کا وجود ممکن ہوتا جس میں صرف وہی ایک قطب ہو جو شمال کا نشان دیتا ہے تو وہ مقناطیس بہ تمام و کمال زمین کے قطب شمال کی طرف حرکت کرتا۔ لیکن مشکل یہ ہے کہ ہر مقناطیس میں ایک کے ساتھ دوسرے قطب کا وجود بھی لازم ہے۔ نتیجہ اس کا یہ ہے کہ ہر مقناطیس کے شمال نما قطب کو زمین کے شمالی قطب سے جذب ہوتا ہے اور جنوب نما قطب کو زمین کے جنوبی قطب سے اس لئے مقناطیس شمال یا جنوب کی طرف حرکت نہیں کر سکتا۔ صرف اتنا ہوتا ہے کہ زمین کی مقناطیسی قوت کے اثر سے اُس کو شمالاً جنوباً ہو جانا پڑتا ہے۔

خطوطِ قوت ————— سلاخی مقناطیس کو پٹھے یا نشیب کے تختہ سے ڈھک دو اور تختہ پر لوہے کا بُرادہ چھڑکو۔ پھر تختہ کو اُنکلی سے نرم نرم ٹھوکریں لگاؤ تو بُرادے کے ذرے اپنے آپ کو خاص خاص خطوں کی سمتوں میں مرتب کر لینگے۔ بُرادے کے ذرے سروں کے گرد جہاں مقناطیس کے قطب ہیں خصوصیت سے زیادہ جمع ہوتے ہیں۔ قطبوں کا محل سلاخی مقناطیس کے سروں کے قریب اس مقام پر ہوتا ہے جہاں مقناطیسی قوت

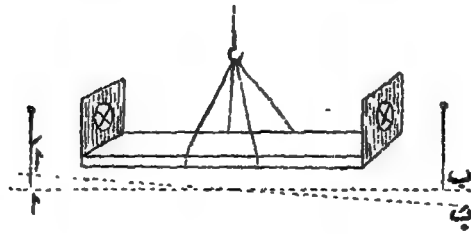
سب سے زیادہ ظاہر ہوتی ہے۔ وہ خط جو ان قطبوں کو ملاتا ہے اُس کو مقناطیس کا محور کہتے ہیں۔ اگر دونوں قطبوں کے وسط میں ایک خط، محور پر علی القوائم کھینچا جائے تو یہ خط مقناطیسی خطِ استواء ہوگا۔ اس خط کو خطِ تعدیل بھی کہتے ہیں۔ یہاں متضاد مقناطیسی خواص، مساوی ہونے کی وجہ سے ایک دوسرے کے اثر کو زائل کر دیتے ہیں۔ یہی وجہ ہے کہ اس خط پر مقناطیس کے ساتھ لوہے کا بُرادہ نہیں جمستا۔

تختہ پر آہنی بُرادے کے ذروں سے جو خط بن گئے ہیں ان کو غور سے دیکھو تو آہنی ذروں کی ایک خاص ترتیب نظر آئیگی۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ مقناطیس کے اثر سے ہر ذرہ بجائے خود ایک مستقل مقناطیس بن جاتا ہے۔ پھر اس ذرہ کا اثر دوسرے ذرہ پر پڑتا ہے اور اسی طرح ایک سلسلہ قائم ہوتا چلا جاتا ہے۔ اس قسم کے سلسلے ہمیشہ مقناطیسی قوت کے خطوں پر رہتے ہیں۔ دو مقناطیس ایک دوسرے کے قریب رکھ دئے جائیں تو ان کے باہمی عمل سے مقناطیسی قوت کے جو خط قائم ہوتے ہیں وہ آہنی بُرادے کی مدد سے دیکھے جاسکتے ہیں۔ وہ منحنی جن میں بُرادے کے ذرے اپنے آپ کو مرتب کر لیتے ہیں وہ مقناطیسی قوت

حاصل کی سمت کو تعبیر کرتے ہیں۔  
 کسی مقناطیس کے گرد اگر وہاں تک اُس کی  
 قوت کا اثر پہنچتا ہے اُس کو مقناطیس کا مقناطیسی  
 میدان کہتے ہیں۔

### ۳۶۔ مقناطیسی انصراف

۱۔ مقناطیسی نصف النہار  
 (۱) تمام مقناطیسوں اور لوہے کے ٹکڑوں کو تجربہ  
 کی جگہ سے دور ہٹا دو۔ پٹھے کے دو ٹکڑوں میں گول سوراخ  
 کر دو اور اُن میں دو دو باریک تاگے یا ریشم کے ریشے  
 منقطع لگا دو۔ دیکھو شکل ۸۷۔ پٹھے کے ان ٹکڑوں کو  
 سلاخی مقناطیس کے سروں پر جما دو۔ اور جیسا کہ تصویر



شکل ۸۷

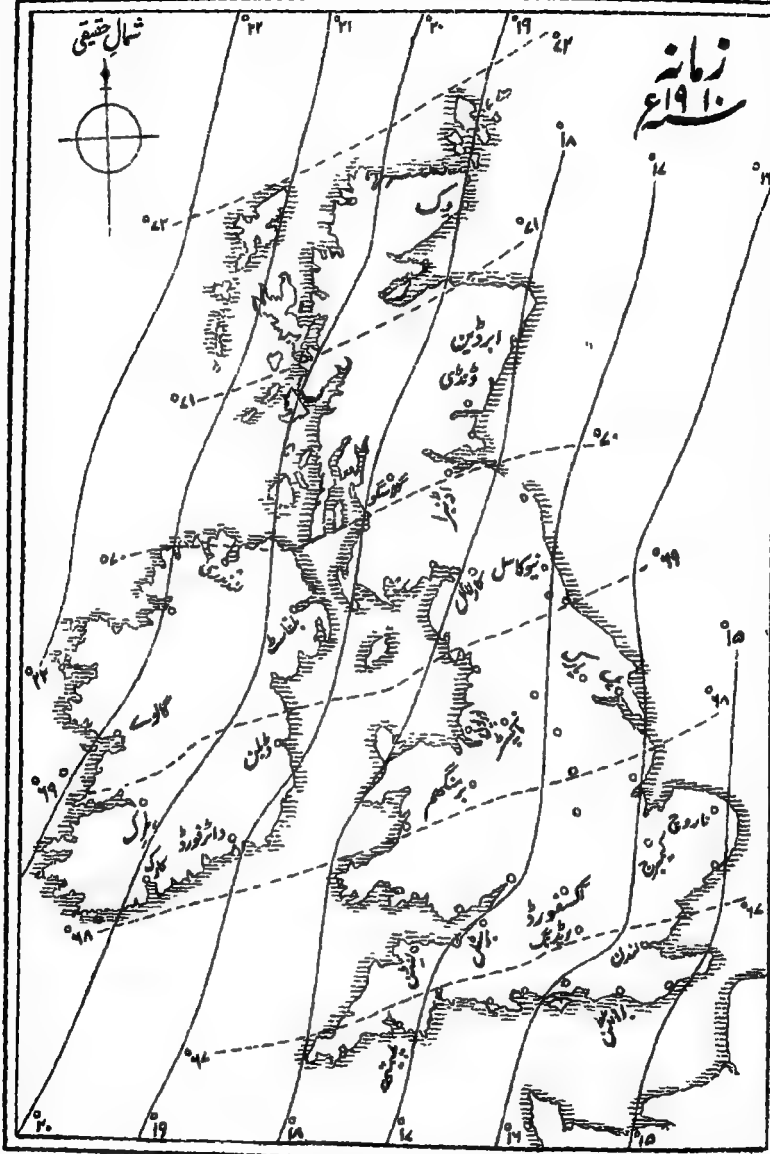
میں دکھایا گیا ہے مقناطیس کو سہارے پر اس طرح رکھو کہ

آزادانہ لٹکتا رہے۔ جب مقناطیس جھول جھال کر سکون میں آجائے تو مینر پر متقاطع تاگوں کے مرکزوں کی سیدھ میں پیتل کی سوئیاں گاڑ کر ان کے درمیان ۱۲ ب خط کھینچ لو۔ اب مقناطیس کو الٹ دو کہ متقاطع تاگے نیچے کی طرف آجائیں۔ پھر اُسی طرح عمل کرو اور پیتل کی سوئیوں کے درمیان ۱۲ ب خط کھینچو۔ جو خط ۱۲ ب اور ۱۲ ب کے درمیانی زاویہ کی تنصیف کریگا وہی تمہارے تجربہ کے مقام کا مقناطیسی نصف النہار ہے۔ بتاؤ اس تجربہ میں پیتل کی سوئیوں کی بجائے لوہے کی سوئیاں استعمال کی جائیں تو کیا نقصان ہوگا۔

(ب) تمہارے پاس جو مقناطیسی چیزیں مثلاً ترشا ہوا مقناطیسی پتھر، مقناٹی ہوئی سوئیاں اور گھڑنعلی مقناطیس آئیں ان سب کو باری باری سے اس خط کے اوپر آزادانہ لٹکاؤ۔ دیکھو وہ جب سکون میں آتے ہیں تو سب اس مقناطیسی خط نصف النہار کے اوپر آجاتے ہیں۔

وہ خط جس پر آزادانہ لٹکایا ہوا مقناطیس آ کر ٹھہر جاتا ہے اُس کو مقناطیسی خط نصف النہار کہتے ہیں۔ اوپر کی تقریر میں جو سادہ سے تجربے بیان ہوئے ہیں اس قسم کے تجربوں سے تم جس جگہ کا مقناطیسی خط نصف النہار معلوم کرنا چاہو تخمیناً معلوم کر سکتے ہو۔

۲۔ جغرافی خط نصف النہار کس طرح معلوم ہو سکتا ہے — سہارے پر آزادانہ رکھی ہوئی قطب نما



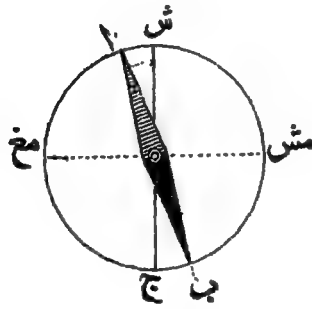
شکل ۸۸۔ برطانیہ کلاں وغیرہ  
متسلط خط انصاف سادی کے مقامات کو اور نقطہ دار خط حیل سادی کے مقامات کو تعبیر کرتے ہیں۔

سوئی کو سکون میں آ جانے دو۔ پھر سوئی کی سیدھ میں میز پر خط کھینچ لو۔ یہ خط مقناطیسی نصف النہار کا خط ہے۔ اس خط کے ساتھ اُس نقطہ سے جو مقناطیسی سوئی کے سہارے کے نقطہ کے نیچے ہے ایک اور خط کھینچو اور ان دونوں خطوں کے درمیان اتنا زاویہ رکھو جتنا تمہارے تجربہ کے مقام پر مقناطیسی انصراف ہے۔ اس کی قیمت تم شکل ۷ سے معلوم کر سکتے ہو۔ اس شکل میں اوپر سے نیچے کی طرف جو خط کھینچے گئے ہیں وہ مساوی مقناطیسی انصراف کے خط ہیں۔ ان خطوں کے سروں پر جو اعداد لکھے گئے ہیں وہ اس بات کو تعبیر کرتے ہیں کہ زمانہ مذکور میں برطانیہ کلاں میں ان مقامات پر مقناطیس کا شمال نما قطب شمال حقیقی سے کتنے درجہ مشرق کی طرف یا کتنے درجہ مغرب کی طرف رہتا تھا۔

انصراف ————— زمین کے مقناطیسی قطب اُس کے جُغرافی قطبوں پر منطبق نہیں بلکہ اُن سے ہٹے ہوئے ہیں۔ زمین کے گردا گرد وہ بڑے بڑے دائرے جو جُغرافی قطبوں میں سے گزرتے ہیں اُن کا نام طول بلد کے خطوط نصف النہار ہے۔ اسی طرح زمین کے گرد موہوم منحنی خط کھینچے گئے ہیں جو زمین کے مقناطیسی قطبوں میں سے گزرتے ہیں۔ ان منحنی خطوں کو مقناطیسی خطوط نصف النہار کہتے ہیں۔ قطب نما سوئی ان ہی خطوں کی سیدھ میں کھڑی



ہوتی ہے۔ -  
 کسی جگہ کے جغرافی نصف النہار اور  
 مقناطیسی نصف النہار کے خطوں کے درمیان  
 جو زاویہ بنتا ہے اُس کو اُس جگہ کا مقناطیسی  
 انصراف کہتے ہیں (شکل ۸۹)۔



شکل ۸۹

بحری جنتریاں جو جہاز رانوں کے کام آتی  
 ہیں اُن میں یہ بات بھی درج ہوتی ہے کہ فلاں سال  
 میں فلاں مقامات پر مقناطیسی انصراف کی قیمت  
 اس قدر ہے۔ چنانچہ گریٹ بیج کی رصد گاہ میں ۱۹۱۵ء  
 میں انصراف ۱۴° ۵۶' مغ تھا۔ اس کے معنی یہ ہیں کہ  
 مقام مذکور پر اس سال میں قطب نما سوئی کی سمت  
 شمال حقیقی سے اتنے درجے مغرب کی طرف رہتی  
 تھی۔ قطب نما سوئی ہاتھ میں ہو اور انصراف کا زاویہ

معلوم ہو تو پھر کسی مقام کا جُغرافی خطِ نصف النہار معلوم کر لینا کچھ مشکل نہیں۔ یہ دیکھ لو کہ قطب نما سوئی کی سمت کیا ہے۔ پھر اس مقام پر انصاف کی جو قیمت ہے سوئی کی سمت کے ساتھ اُس کے برابر زاویہ رکھ کر خطِ کھینچ لو۔ یہی اس مقام پر جُغرافی خطِ نصف النہار ہوگا۔

## ۳۔ میل مقناطیسی

۱۔ میل مقناطیسی کے معنی — ایک معمولی سوئی لو اور اُس کو بن بٹے ریشم کے دو تین ریشوں میں باندھ کر اس طرح لٹکاؤ کہ اُفق کے متوازی ہو جائے۔ ریشوں کو نرم موم سے سوئی کے ساتھ چپکا دو۔ پھر اُس قاعدہ کے رُو سے جو تم کو دفعہ ۳ تجربہ ملے (۱) میں بتایا گیا تھا اس سوئی کو مقناطیس بناؤ۔ لیکن اس بات کی احتیاط رہے کہ ریشم کے ریشے ٹوٹنے نہ پائیں۔ اس کے بعد سوئی کو پھر اُسی طرح آزادانہ لٹکاؤ۔ دیکھو اب وہ اُفق کے متوازی نہیں رہتی۔ اب اُس کا ایک سر نیچے کی طرف جھکا ہوا ہے۔ قطب نما سوئی لے کر اس بات کی تحقیق کر لو کہ کون سا قطب جھکا ہوا ہے۔ نتیجہ کاغذ پر لکھ لو۔

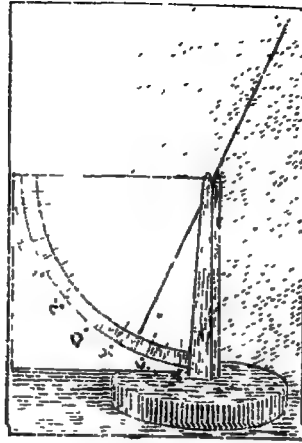
## ۲۔ مائل سوئی کی ساخت —

مقناطیسی سوئی جو اس طرح مرتب کر دی جائے کہ عمودی

سطح میں حرکت کر سکے اور اُفقِ سطح میں اُس کے لئے حرکت کی گنجائش نہ ہو اُس کو مائل سُوئی کہتے ہیں۔ تجربوں کے لئے ایک مائل سُوئی خرید لو۔ یا خود بنا لو۔ بنانے کا طریقہ حسبِ ذیل ہے:-

چھ انچ لمبی فولاد کی ایک غیر مقناطیسی سُوئی لو۔ اس کے لئے ایک محور تیار کرو۔ اس کا قاعدہ یہ ہے کہ تانبے کے تار کا ایک ایک چھوٹا سا ٹکڑا سُوئی کے مقابل پہلوؤں پر اس طرح رکھو کہ دونوں تار سُوئی پر علی القوائم رہیں۔ پھر تاروں کے سرروں کو دونوں طرف ایک دوسرے پر مروڑ دو کہ سُوئی اُن کی گرفت میں کس کر آجائے۔ اس کے بعد مروڑ کو احتیاط سے سیدھا کر دو۔ تاروں کی سطح کو گیس کے شعلہ میں گرم کر کے اور اُس پر لاکھ لگا کر جہاں تک ممکن ہو ملائم کر دو۔ پھر زائد لاکھ کو جھٹک کر گرا دو۔ سُوئی پر بھی ذرا سا لاکھ کا دھبہ ڈال دو کہ سُوئی اور محور جڑ کر اُستوار ہو جائیں۔ اب تانبے یا پیتل کی چادر سے دو مستطیل ٹکڑے (۳ انچ  $\times$   $\frac{1}{4}$  انچ) کاٹو اور اُن کے قاعدوں کو اس طرح جوڑ کر اُستوار کر دو کہ اُن کے چھوٹے کنارے اُفق کے متوازی اور ایک دوسرے سے نصف انچ کے فاصل پر رہیں۔ پھر ان دونوں کو کسی مناسب پیندے پر لگا دو۔ اس طرح سُوئی کے لئے ایک سہارا بن جائیگا۔ ان میں سے ایک کے ساتھ  $90^\circ$  کا ایک گول پیمانہ لگاؤ (شکل ۹۰)۔ اب سُوئی کے محور کو اس سہارے پر رکھ کر

دیکھو کہ آیا سوئی ٹھیک تعادل میں ہے۔ ضرورت ہو تو



شکل ۹۰۔ سادہ ہل سونی

لاکھ کے جوڑ کو ذرا سا گرم کر کے اور محور کو سوئی پر ادھر ادھر ہٹا کر اُس کا تعادل درست کر لو۔ اس کے بعد سوئی کو احتیاط کے ساتھ مقناؤ۔ پھر اُس کو سہارے پر اس طرح رکھو کہ اُس کا محور گول پیمانہ کے مرکز پر منطبق رہے۔

### ۳۔ زاویہ میل کی تخمین

(۱) اس زاویہ کی صحیح پیمائش کے لئے ایک دو باتوں

کی احتیاط کر لینا چاہئے۔ یہ نہایت ضروری ہے کہ سوئی

مقناطیسی نصف النہار کی سطح میں حرکت کرے۔ اس کے

مستقل الطینان کی ایک تدبیر یہ ہے کہ دفعہ ۳۶ تجربہ ۱ کے

قاعدہ سے مقناطیسی خط نصف النہار کھینچ لو۔

اب سوئی کو اس طرح ترتیب دو کہ عین اس خط کے

اوپر رہے۔ اب آزادی کی حالت میں سوئی مقناطیسی نصف النہار کی سطح میں حرکت کرے گی۔

(ب) اس سے بہتر تدبیر یہ ہے اور اسی پر عموماً عمل کیا جاتا ہے کہ پہلے سوئی کو گھما کر اس حال میں رکھو کہ عمود وار کھڑی ہو جائے۔ اس حالت میں سوئی کا محور خط نصف النہار کی سیدھ میں ہوگا۔

اس کے بعد سوئی کی سطح حرکت کو ۹۰° میں گھما دو تو اس کی سطح حرکت مقناطیسی نصف النہار کی سطح میں آجائیگی۔  
۴۔ زاویہ میل کی توضیح ————— ایک

معمولی سوئی کو دفعہ ۳ تجربہ ۱۔ (۲) کے قاعدہ سے مقناؤ۔ پھر تاگے میں بائیں کر اس طرح لٹکاؤ کہ آزادی کی حالت میں آفق کے متوازی رہے۔ اب اس کو ایک سلاخی مقناطیس کے خط

تعدیل پر لاؤ۔ دیکھو اس

مقام پر بھی سوئی آفق کے

متوازی ہے۔ اسے بالتدريج

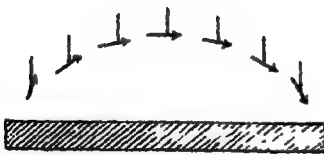
مقناطیس کے شمال نما

قطب کی طرف لے جاؤ۔

دیکھو سوئی کا جنوب نما

سر نیچے کو مائل ہو گیا۔

اور جوں جوں مقناطیس کے قطب کی طرف آتا ہے زیادہ مائل ہوتا جاتا ہے اور آخر کار مقناطیس کے قطب پر آکر سوئی



شکل ۹۱

عمود وار کھڑی ہو جاتی ہے۔۔۔ سونے سبھی مقناطیس کے ساتھ  
جو زاویہ بناتی ہے وہ مائل سونے کے قیاس کا جواب ہے۔  
مائل سونے محض ایک مقناطیسی سونے ہے  
جو عمودی سہارے پر اس طرح رکھ دی جاتی ہے کہ عمودی  
سطح میں آزادانہ حرکت کر سکے۔ چنانچہ دفعہ ہذا کے تجربہ  
سے اس کی توضیح کر دی گئی ہے۔ شکل ۹۲  
پر غور کرو۔ اس سے اس سونے کی ساخت کا اصول  
صاف ہو جائیگا۔ ۱۹۱۵ء میں گرینچ کے مقام پر قیاس  
مقناطیسی کی قیمت ۶۶ ۵۲ تھی۔

روئے زمین کے  
مختلف مقامات پر مائل  
سونے کے واردات

اوپر کے تجربہ  
میں ہم دکھا چکے ہیں کہ  
مقناطیسی سونے کو کسی مقناطیس  
کے خطِ تعدیل یعنی استوائی  
مقناطیسی پر رکھو تو وہ افق  
کے متوازی ہو جاتی ہے۔

اور جب مقناطیس کے

قطبوں پر آتی ہے تو عموداً کھڑی ہو جاتی ہے۔ درمیانی  
مقامات پر یہ حال رہتا ہے کہ جوں جوں قطب کے



شکل ۹۲

قریب جاتی ہے اُس کا میل بڑھتا جاتا ہے۔ علاوہ  
بریں سوئی مقناطیس کے شمال نما قطب پر ہو تو سوئی کا  
جنوب نما قطب نیچے رہتا ہے۔ اور مقناطیس کے جنوب نما  
قطب پر ہو تو اُس کا شمال نما قطب نیچے کی طرف  
آ جاتا ہے۔

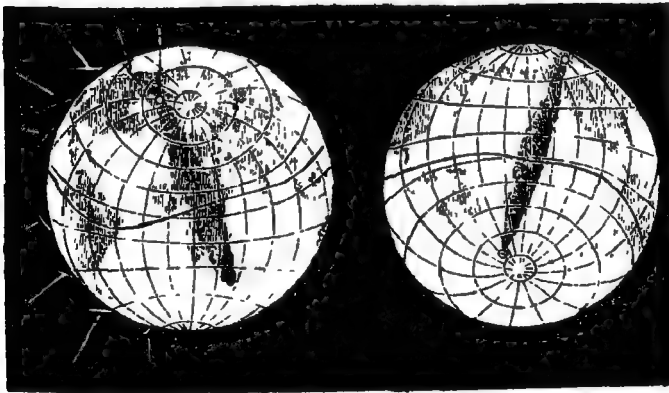
روئے زمین پر بھی بعینہ یہی کیفیت دیکھنے  
میں آتی ہے۔ چنانچہ زمین کے بعض مقامات پر  
مائل سوئی اُفق کے متوازی رہتی ہے۔ اگر ان مقامات  
کو ملاتا ہوا زمین کے گرد ایک خط کھینچا جائے تو  
یہ زمین کا استوائی مقناطیسی ہے۔ اس خط استواء  
سے ہٹا کر سوئی کو زمین کے کسی مقناطیسی قطب کی طرف  
لے جاؤ تو سوئی کا زاویہ میل بڑھتا جاتا ہے یہاں تک  
کہ آخر کار سوئی عمودوار کھڑی ہو جاتی ہے۔ یہ زاویہ  
میل کی قیمت اعظم ہے۔ زمین پر چلتے چلتے جب یہ مقام  
آ جائے تو سمجھو کہ زمین کے مقناطیسی قطب پر  
آ گئے۔

زمین کے مقناطیسی قطبوں کے محل

زمین کے مقناطیسی قطب جن کے عین  
قرب و جوار میں مائل سوئی عموداً کھڑی ہو جاتی  
ہے جغرافیائی قطبوں پر منطبق نہیں۔ چنانچہ مقناطیسی  
قطب شمالی جس کی طرف ہماری مائل سوئی کا شمال نما

سرا جھک جاتا ہے جُغرافیائی قطبِ شمالی سے ایک ہزار میل ہٹا ہوا ہے۔ اس کا محل  $50^{\circ}$  عرض بلد شمالی اور  $94^{\circ}$   $4^{\circ}$  طول بلد غربی پر واقع ہے۔ یہ قطب  $31^{\circ}$  عرض میں دریافت ہوا تھا۔ مقناطیسی قطب جنوبی کا محل  $22^{\circ}$   $15^{\circ}$  عرض بلد جنوبی اور  $154^{\circ}$  طول بلد شرقی پر واقع ہے۔ اس قطب کے محل کی تشخیص  $1909$ ء میں ہوئی تھی۔

زمین پر حیثیتِ مقناطیس  
مقناطیسی آلوں پر زمین کا اثر اس طرح پڑتا ہے کہ گویا اُس کے اندر قطعاً ایک عظیم الشان مقناطیس رکھا ہے جس کا جنوب نما قطب زمین کے مقناطیسی قطبِ شمالی کے محل پر ہے (شکل ۹۳)۔ چنانچہ مائل سوئی جو انداز



شکل ۹۳

اختیار کر لیتی ہے وہ بعینہ اس قسم کا ہے جو ہمارے



اس مفروضہ مقناطیس کے اثر سے متصور ہو سکتا ہے۔ جب یہ حال ہو تو ظاہر ہے کہ ہمارے مفروضہ مقناطیس کا خطِ تعدیل وہی ہوگا جو زمین کا استوائی مقناطیسی ہے۔ اور زمین کے مقناطیسی قطب اس مقناطیس کے قطبوں پر منطبق ہونگے۔ زمین کی مقناطیسی حالت کو تعبیر کرنے کے لئے بہتر صورت یہ ہے کہ زمین کے اندر دو مقناطیسوں کا وجود مان لیا جائے جن میں سے ایک دوسرے سے زیادہ طاقتور ہے۔ لیکن اس بات کو یاد رکھنا چاہئے کہ واقعہ میں زمین کے اندر اس قسم کا کوئی مقناطیس چھپا ہوا نہیں۔ بات صرف یہ ہے کہ مقناطیسی قوت کے متعلق جو کچھ مشاہدہ میں آتا ہے اس مفروضہ سے اس کی توجیہ بخوبی ہو جاتی ہے۔

### جہازی قطب نما ————— دفعہ ۳۶

تجربہ ۱۔ (ب) میں تم نے دیکھ لیا تھا کہ کوئی مقناطیس مناسب طور سے سہارے پر رکھ دیا جائے تو وہ اپنے آپ کو مقناطیسی نصف النہار میں لے آتا ہے۔ جہازرانوں کے قطب نما کی ساخت اسی اصول پر مبنی ہے۔ اس آلہ میں ایک چبٹی مقناطیسی سُوئی ہوتی ہے جس کے مرکزِ جاذبہ پر سنگِ عقیق کی ایک ٹوپی لگا دیتے ہیں کہ سہارے کی نوک کے ساتھ رگڑ کا احتمال نہ رہے۔ ٹوپی سہارے کی نوک پر

اس طرح رہتی ہے کہ افقی سطح میں آزادانہ حرکت



شکل ۹۴

کر سکتی ہے۔ سوئی کے اوپر ایک گول موٹا کاغذ رکھ دیتے ہیں اور اُس کو شکل ۹۴ کی طرح تقسیم کر کے اُس پر درجوں کے نشان لگا دیتے ہیں۔ اس ترتیب میں اس بات کی احتیاط رکھتے ہیں کہ مقناطیسی سوئی کا مرکز کاغذ کے مرکز کے عین نیچے رہے اور شمال نما قطب اُس درجہ کے نیچے رہے جس پر شمال کا نشان لکھا ہے۔ شکل میں شمال کا نشان پھول سے تعبیر کیا گیا ہے۔ اور اس قسم کے قطب نما میں اس نقطہ کو اسی طرح تعبیر کرنے کا رواج ہے۔

اس آلہ میں مقناطیسی قطب شمالی کی سمت کو اسی پھول کے اشارہ سے پہچانتے ہیں۔ شکل میں جو نقطہ دار خط ہے وہ جہاز کے وسطی خط کی سمت کو تعبیر کرتا ہے۔ یہ خط جہاز کی مستک سے دُنبالہ تک جاتا ہے۔ قطب نما کو عموماً اسی خط پر رکھتے ہیں۔ جہاز ران جہاز کو کسی خاص سمت میں چلانا چاہتا ہے تو پتے کو اس قدر گھما دیتا ہے کہ قطب نما پر لکھا ہوا سمت مطلوب کا نشان نقطہ دار خط پر بنے ہوئے سُو فوار کے نیچے آجائے شکل ۹۴ میں قطب نما جس وضع میں رکھا ہوا ہے اُس سے یہ ظاہر ہوتا ہے کہ جہاز میں قطب نما اس وضع میں ہو تو جہاز شمال شمال مشرق کی سمت میں جا رہا ہوگا۔

## ۳۸۔ امالہ مقناطیسی

### مقنا نے کے قاعدے

#### ۱۔ امالہ مقناطیسی

(۱) نرم لوہے کا ایک ٹکڑا میز پر رکھو اور اُس کے ایک سرے کے قریب ایک مقناطیس لاؤ۔ تم دیکھو گے کہ جب تک لوہا اور مقناطیس قریب قریب رہتے ہیں لوہے میں مقناطیس کے

تمام خواص پائے جاتے ہیں۔ لیکن جُونہی مقناطیس ہٹا یا جاتا ہے نرم لوہا مقناطیسی قوت کو کھودیتا ہے۔ لوہے کے سروں کا چھوٹی سی قطب نما سوئی سے امتحان کرو اور اس بات کو تحقیق کر لو کہ مقناطیس کے قطبوں کے اعتبار سے لوہے کے قطبوں کی کیا ترتیب ہے۔

(ب) نرم لوہے کی بجائے فولاد کا ایک چھوٹا سا ٹکڑا لو اور ایک طاقتور مقناطیس اُس کے قریب لا کر دُہی تجربہ کرو۔ دیکھو یہاں بھی دُہی نتیجے پیدا ہوتے ہیں۔ صرف اتنا فرق ہے کہ فولاد میں مقناطیس کو ہٹالینے کے بعد بھی مقناطیسی قوت باقی رہتی ہے۔

## ۲۔ امالہ، زمین کے عمل سے

لوہے کی ایک سلاخ کو میل مقناطیسی کے خط میں اس طرح رکھو کہ اُس کا نیچے والا سر ایک قطب نما سوئی کے قریب رہے۔ اس لوہے پر ہتھوڑے سے نرم نرم چوٹیں لگاؤ۔ پھر امتحان کر کے دیکھو تو تم کو معلوم ہوگا کہ لوہا مقناطیس ہو گیا ہے۔ اور اُس کا وہ سر جو قطب نما سوئی کے قریب تھا شمال نما قطب بن گیا ہے۔

امالہ مقناطیسی — اس طرح مقناطیس کے چھوٹے بغیر لوہے یا فولاد میں مقناطیسی قوت پیدا ہو جاتی ہے۔ اس فعل کو طبیعیات کی زبان میں امالہ مقناطیسی کہتے ہیں۔ اس سے مطلب یہ ہے کہ مقناطیس، لوہے یا فولاد کو مقناطیست پر مائل کر دیتا ہے۔

دفعہ ہذا کے تجربہ ۲۔ میں اِمالہ کرنے والے مقناطیس کی بجائے زمین کام دیتی ہے کیونکہ زمین بھی ایک کمزور سے مقناطیس کی طرح عمل کرتی ہے۔ لوہے پر چوٹیں لگانے سے معلوم ہوتا ہے کہ اس طرح اِمالہ کی قوت بڑھ جاتی ہے۔ یہ ضروری نہیں کہ لوہے کی سلاح عین میل مقناطیسی کے خط میں ہو۔ چنانچہ عموماً دیکھا گیا ہے کہ آہنی اوزار عمودی حالت میں رکھے ہوں تو کچھ دیر کے بعد وہ بھی مقناطیس بن جاتے ہیں۔ تاہم اتنی بات ضرور ہے کہ لوہا عین میل مقناطیسی کے خط میں ہو تو اُس پر زیادہ اثر ہوتا ہے۔

مقناٹے کے قاعدے ————— فولادی

سلاحیں کئی طریقوں سے مصنوعی مقناطیس بن جاتی ہیں:-

- ۱۔ چمبک بپتھر کے ساتھ رگڑنے سے۔
- ۲۔ مصنوعی مقناطیسوں کے ساتھ رگڑنے سے۔

اس میں یہ احتیاط نہایت ضروری ہے کہ تمام کارروائی مقناطیس کے ایک ہی قطب سے کی جائے اور فولاد کو ایک ہی سمت میں رگڑا جائے۔ فرض کرو کہ فولاد کے کسی ٹکڑے کو مقناطیس بنانے میں ہم مقناطیس کا شمال نما قطب استعمال کرتے ہیں

اور رگڑنے کی سمت بائیں سے دائیں کی طرف ہے۔ اس صورت میں نئے مقناطیس کا شمال نما قطب بائیں جانب ہوگا اور جنوب نما قطب دائیں جانب۔ اس بات کو یوں یاد رکھو کہ فولاد کے جس سرے پر رگڑنے کا عمل ختم ہوتا ہے وہ مقناطیس کے رگڑ کھانے والے قطب کا مخالف قطب بن جاتا ہے۔ مثلاً اگر مقناطیس کے شمال نما قطب کو ہم فولاد کی سلاخ پر رگڑ رہے ہیں تو سلاخ کے جس سرے پر رگڑنے کا عمل ختم ہوگا وہ جنوب نما قطب بن جائیگا۔ اب اگر جنوب نما قطب کو دائیں سے بائیں کی سمت میں استعمال کیا جائے تو اس کا وہی اثر ہوگا جو شمال نما قطب کو بائیں سے دائیں کی سمت میں استعمال کرنے سے ہوتا ہے۔ چنانچہ مقناے میں اس امر سے اکثر فائدہ اٹھاتے ہیں۔ یعنی فولاد کے جس ٹکڑے کو مقنانا ہوتا ہے اُس پر دو مقناطیسوں کو ساتھ ساتھ استعمال کرتے ہیں۔ اس کا قاعدہ یہ ہے کہ دو مقناطیسوں کے متضاد قطبوں کو فولادی سلاخ کے مرکز پر رکھتے ہیں اور وہاں سے شروع کر کے سروں کی طرف رگڑتے جاتے ہیں۔ سروں پر پہنچ کر مقناطیسوں کو اٹھا لیتے ہیں اور سلاخ سے دُور دُور رکھ کر پھر اُس کے مرکز کی طرف لے آتے ہیں۔ پھر

مرکز پر رکھ کر اُسی عمل کو دہراتے ہیں۔ چند مرتبہ اسی طرح عمل کرنے سے سلاخ مقناطیس بن جاتی ہے۔  
۳۔ فولاد کے گرد برقی رو گزارنے سے —

اس کا ذکر آگے چل کر آئیگا۔ آج کل مقناطیس اسی قاعدہ سے بنائے جاتے ہیں۔ اس کی تیج کی وجہ یہ ہے کہ اس سے فولاد جلدی مقناطیس ہو جاتا ہے۔ علاوہ بریں اس قاعدہ سے فولاد جتنا طاقتور مقناطیس بن جاتا ہے، مقناطیس کے ساتھ رگڑنے سے اتنا طاقتور نہیں بن سکتا۔

## نویں فصل کے نکاتِ خصوصی

چمبک پتھر لوہے اور آکسیجن کا قدرتی مرکب ہے جس میں ذیل کے خواص پائے جاتے ہیں:-

- ۱۔ لوہے اور فولاد کے برادہ کو جذب کرتا ہے۔
- ۲۔ آزادانہ لٹکا دیا جائے تو جھول جھال کر مقناطیس نصف النہار کے خط پر ٹھہر جاتا ہے۔

فولاد کے ٹکڑے کو چمبک پتھر کے یا مصنوعی مقناطیس کے قطب سے ایک سمت میں رگڑا جائے تو فولاد کا ٹکڑا مصنوعی مقناطیس بن جاتا ہے۔ مصنوعی مقناطیسوں میں بھی ہمہ کیف وہی خواص پائے جاتے ہیں جو چمبک پتھر کے

خواص ہیں۔

مقناطیسی جذب و دفع کا اہتمامی کلیہ یہ ہے کہ مشابہ قطب ایک دوسرے کو دفع کرتے ہیں اور غیر مشابہ قطب ایک دوسرے کو جذب کرتے ہیں۔

مقناطیس ٹوٹ جائے تو اُس کا ہر حصہ مکمل مقناطیس ہوگا۔ یعنی اُس میں شمال نما اور جنوب نما دونوں قطب موجود ہوں گے۔

جغرافی نصف النہار اور مقناطیسی نصف النہار کے خطوں کے درمیانی زاویہ کو مقناطیسی انصراف کہتے ہیں۔ اس زاویہ کی قیمت مختلف مقامات پر مختلف ہوتی ہے اور سال بسال بدلتی رہتی ہے۔

افقی محور پر رکھی ہوئی مقناطیسی سوئی مقناطیسی نصف النہار کی سطح میں نیچے کی طرف جھک کر افقی کے ساتھ جو زاویہ بناتی ہے اُس کو میل مقناطیسی کہتے ہیں۔ اس زاویہ کی قیمت مختلف مقامات پر مختلف ہوتی ہے اور سال بسال بدلتی رہتی ہے۔

مائل سوئی ایک معمولی مقناطیسی سوئی ہے جو افقی محور پر عمودی سطح میں آزادانہ حرکت کر سکتی ہے۔ کسی مقام پر میل مقناطیسی کا زاویہ ناپنا ہو تو پہلے اس بات کا اطمینان کر لینا چاہئے کہ آیا سوئی کی سطح حرکت مقناطیسی نصف النہار کی سطح میں ہے۔

زمین کے مقناطیسی قطب وہ نقطے ہیں جن میں سے مقناطیسی نصف النہار کے خط گزرتے ہیں۔ ان نقطوں پر پہنچ کر مائل سوئی عموداً کھڑی ہو جاتی ہے۔ مقناطیسی قطب شمالی ۵۰°



عرض بلد شمالی اور ۹۶° ۴۶' طول بلد غربی پر ہے۔ اور مقناطیسی قطب جنوبی ۲۵° ۲۲' عرض بلد جنوبی اور ۱۵۴° طول بلد شرقی پر۔  
 اِمالہ مقناطیسی اُس وقت ظہور میں آتا ہے جب لوہے یا فولاد کے قریب مقناطیس رکھا جاتا ہے۔ مقناطیس کے حلقہ اثر میں آکر لوہا یا فولاد اِمالہ مقناطیس بن جاتا ہے۔ لوہا عارضی طور پر مقناطیس بنتا ہے اور فولاد مستقل طور پر۔

مقناطیسی دو مقناطیسوں کے متضاد قطبوں کو فولاد کی سلاخ کے مرکز پر رکھ کر سروں کی طرف رگڑا جائے تو فولاد مقناطیس بن جاتا ہے۔ سب سے زیادہ طاقتور مقناطیس برقی رو کے عمل سے بنتے ہیں۔

## نویں فصل کی مشقیں

۱۔ تم کو ایک چھوٹا سا چمک پتھر دیا گیا ہے اور دو سینے کی سوئیاں جن میں سے ایک غیر مقناطیسی ہے اور دوسری کمزور سا مقناطیس۔ بتاؤ ذیل کی باتیں تم کیونکر معلوم کر دے گے؟

(۱) کونسی سوئی مقناطیس ہے؟

(ب) مقناطیسی سوئی کا شمال نما برا کونسا ہے؟

۲۔ ایک سلاخی مقناطیس عرضاً ٹوٹ کر چار ٹکڑے ہو گیا ہے۔ بتاؤ ان ٹکڑوں کی مقناطیسی حالت کیا ہوگی۔ اپنے جواب کی صداقت کو تم کس طرح ثابت کرو گے؟

۳۔ دو قطب نما، میز پر پاس پاس رکھے ہیں۔ انہیں کس حالت میں

رکھنا چاہئے کہ ان کی سوئیوں کا ایک دوسری پر اثر نہ پڑے۔ یہ بھی بتاؤ کہ اس صورت میں سوئیوں کا ایک دوسری پر کیوں اثر نہ ہوگا۔ ایک قطب نما کو دوسرے قطب نما کے مقناطیسی شمال مغرب میں رکھ دیا جائے تو اس صورت میں سوئیوں کے واردات کیا ہو گئے؟

۴۔ ایک مقناطیس بٹا کر لکڑی میں گاڑ دیا گیا ہے۔ لکڑی کو توڑے بغیر تم کس طرح معلوم کرو گے کہ وہ کس مقام پر گڑا ہوا ہے؟  
اس قسم کے چھپے ہوئے مقناطیس سے مقناطیسی شمال و جنوب کی سمت تم کس طرح دریافت کرو گے؟  
۵۔ ذیل کی باتوں کے معنی بیان کرو:-

(۱) ۱۸۹۵ء میں گرینج کے مقام پر اوسط انصراف ۶۶۵° غربی تھا۔

(ب) ۱۸۹۶ء میں گرینج کے مقام پر اوسط میسل ۶۷° تھا۔

یہ بھی بیان کرو کہ ان باتوں میں مشاہدوں کے سنہ اور مقام کی تخصیص کیوں ضروری ہے۔

۶۔ دو سوئیوں کو اس طرح مقناطیسا کر دوں کہ ان کے شمال نما قطب بن گئے۔ پھر ان سوئیوں کے ناکوں میں الگ الگ تار لگا کر ان کو پہلو پہ پہلو لٹکا دیا۔ بتاؤ ان میں کس قسم کا مقناطیسی عمل دیکھنے میں آئیگا اور اس عمل کی توجیہ کیا ہوگی؟

۷۔ ایک سلاخی مقناطیس کے ساتھ لکڑی کا ایک

ٹکڑا اس طرح جوڑ دیا گیا ہے کہ مقناطیس پانی میں اُفق کے متوازی تیرتا ہے۔ اس کو پانی میں رکھ دیا جائے تو کیا نتیجے دیکھنے میں آئیں گے؟ ان نتیجوں سے زمین کی مقناطیسی قوت کے متعلق کیا معلوم ہوتا ہے؟

۸۔ دو مقناطیسی سوئیاں اس طرح لٹکا دی گئی ہیں کہ دونوں اُفق کے متوازی رہتی ہیں۔ ان دونوں کا ایک دوسری پر اثر نہ ہو تو اس صورت میں ہر ایک سوئی کونسی سمت اختیار کریگی؟ ذیل کی صورتوں میں ان کے درمیان کس قسم کا مقناطیسی عمل ہوگا:—

(۱) دونوں سوئیاں پہلو بہ پہلو لٹک رہی ہیں۔

(ب) سوئیاں اس طرح لٹک رہی ہیں کہ ایک کا شمال

مناقطب دوسری کے جنوب نما قطب کے عین نیچے ہے۔

۹۔ مائل سوئی کس کو کہتے ہیں؟ اس قسم کی سوئی

سے تم کیا کام لو گے؟ اس بات کا تم کس طرح اطمینان کرو گے

کہ مائل سوئی کا میل زمین کے تجاذب مادی کا نتیجہ نہیں؟

۱۰۔ مقناطیس بنانے کے مختلف قاعدے بتاؤ۔

مقناطیس کی توفیق کے لئے چند سادہ تجربے بیان کرو۔



# دسویں فصل

## برق سکونی

۳۹۔ برقاؤ

۱۔ برقاؤ کا ظہور رگڑ سے

(۱) مختلف چیزوں کے خفیف خفیف سے ٹکرائے، مثلاً کاغذ کے پُرزے، بھوسی، لکڑی کا براہ، میز پر رکھ دو۔ پھر شیشہ کی ایک سلاخ کو خشک ریشم کے ساتھ رگڑو اور سلاخ کو ان ٹکڑوں کے پاس لاؤ۔ دیکھو سلاخ انہیں کس طرح جذب کرتی ہے۔

(ب) یہی تجربہ ذیل کی چیزوں کو باہم رگڑ کر کرو:-

۱۔ لاکھ کی سلاخ اور خلائین۔

۲۔ آبنوسہ کی سلاخ اور بلی کی کھال۔

۳۔ خالی کاغذ کا تختہ اور کپڑوں کا بُرش۔

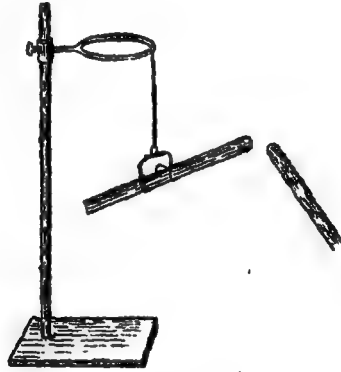
عدہ نتائج حاصل کرنے کے لئے ضروری ہے کہ سلائیں

اور رگڑنے کی چیزیں گرم اور بالکل خشک ہوں۔ اس کا اطمینان

یوں ہو سکتا ہے کہ ان چیزوں کو پینے میں ریت ڈال کر ریت کے اوپر رکھو اور پینے کو تپائی پر رکھ کر ہنسنی مشعل سے گرم کرو۔

## ۲۔ برقی جذب و دفع

(۱) تانبے کے مضبوط تار کی ایک رکاب بناؤ اور تانگا یا فیتہ باندھ کر اسے قربیق کی ٹیکن کے حلقہ کے ساتھ لٹکا دو۔ پھر اس میں ایک گول رول اس طرح رکھو کہ رول تعادل میں رہے۔ اس کے بعد جیسا کہ اوپر کے تجربوں میں بیان کیا گیا ہے شیشہ کی سلاخ کو ریشمی کپڑے کے ساتھ یا لاکھ کی سلاخ کو غلاہین کے



شکل ۹۵

ساتھ رگڑ کر برقا لو اور لٹنگے ہوئے رول کے قریب لاؤ۔ دیکھو رول کو جذب ہوتا ہے۔

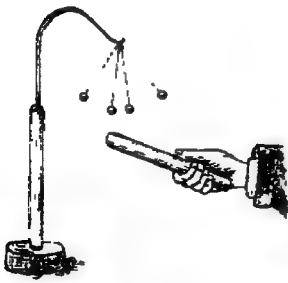
(ب) رول کی بجائے آور ذہنی سلاخیں رکھو اور یہی تجربہ کرو۔ دیکھو برقائے ہوئے جسم سے ہر ایک کو جذب ہوتا ہے۔ اب اس تجربہ کو اس طرح بدل دو کہ رگڑ کر برقائے ہوئے

جسم کو رکاب میں رکھو اور جن سلاخوں کو پہلے رکاب میں رکھا تھا اب انہیں باری باری سے ہاتھ میں لے کر ٹٹکتے ہوئے جسم کے پاس لاؤ۔ دیکھو اس صورت میں بھی اُسی طرح جذب ہوتا ہے۔

(ج) دفعہ ہذا کا تجربہ حل (۱) پھر کرو اور اس بات کو غور سے دیکھو کہ پہلے تو ان ہلکے ہلکے ذروں کو برقیاتی ہوئی سلاخ کی طرف جذب ہوتا ہے۔ لیکن وہ جب اس کو چھو لیتے ہیں تو اُسی وقت اس سے بھاگنے لگتے ہیں۔

(ح) سرکٹس کے گودے کی دو گولیوں کو الگ الگ ٹاگوں میں باندھو اور ٹاگوں کو جیسا کہ شکل ۹۶ میں دکھایا گیا ہے لاکھ کی ٹیکن میں گئے ہوئے تار کے ساتھ اٹکا دو۔ پھر برقیاتی ہوئی سلاخ کو ان گولیوں کے قریب لاؤ۔ دیکھو انہیں

جذب ہوتا ہے اور برقیاتی ہوئی سلاخ کو چھو لیتی ہیں۔ لیکن پھر چھو لینے کے بعد فوراً سلاخ سے دور بھاگ جاتی ہیں۔ اس بات کو بھی ملاحظہ کر لو کہ گولیاں صرف سلاخ ہی سے نہیں بلکہ آپس میں بھی ایک دوسری سے بھاگتی ہیں۔



شکل ۹۶

### ۳۔ برق قاذبی دو قسمیں

(۱) شیشہ کی نلی کے ایک ٹکڑے کو خشک ریشمی کپڑے کے

ساتھ رگڑو۔ پھر اُس کو رکاب میں لٹکاؤ۔ اس کے بعد لاکھ کی سلاخ کو فلائین کے ساتھ رگڑو اور شیشہ کی نلی کے قریب لاؤ۔ پھر جذب کو ملاحظہ کرو اور اس بات کو لکھ لو کہ ریشم سے رگڑا ہوا شیشہ فلائین سے رگڑے ہوئے لاکھ کی طرف کھینچتا ہے۔

اب یہی تجربہ اس طرح کرو کہ پہلے لاکھ کو رگڑ کر رکاب میں رکھو۔ پھر شیشہ کو رگڑ کر اس کے قریب لاؤ۔ دیکھو اس کا نتیجہ بھی وہی ہے۔

(ب) رکاب کو ریشمی تانگے میں باندھ کر لٹکاؤ اور شیشہ کی ایک نلی کو ریشم کے کپڑے سے رگڑ کر رکاب میں رکھو۔ پھر شیشہ کی ایک اور نلی کو اسی طرح رگڑ کر اُس کے قریب لاؤ۔ دفع کو ملاحظہ کرو۔ اور اس بات کو لکھ لو کہ ریشم کے ساتھ رگڑا ہوا شیشہ ریشم کے ساتھ رگڑے ہوئے شیشہ سے بھاگتا ہے۔

یہی تجربہ شیشہ کی بجائے لاکھ کی دو سلاخوں کو فلائین سے رگڑ کر کرو۔ اور نتیجہ لکھ لو۔

(ج) سرکنڈے کے گودے کی ایک گولی کو ریشمی تانگے میں باندھ کر وارنش شدہ شیشہ کے پایہ پر رکھی ہوئی ٹیکن کے ساتھ لٹکاؤ۔ پھر ریشم سے رگڑی ہوئی شیشہ کی سلاخ سے اس گولی کو چھو لو۔

(د) اسی طرح الگ الگ ٹیکنوں کے ساتھ لٹکی ہوئی گودے کی دو گولیاں لو۔ ایک کے ساتھ تجربہ بلا کا سا سلوک کرو۔ اور دوسری کو فلائین کے ساتھ رگڑی ہوئی لاکھ کی سلاخ سے

چھو دو۔ اس کے بعد ان گولیوں کی مدد سے اس بات کا امتحان کرو کہ ذیل کی چیزوں کو رگڑنے سے کس نوعیت کے برقاؤ کا ظہور ہوتا ہے۔

۱۔ گندک کو فلائین سے۔

۲۔ گندک کو پشمینہ سے۔

۳۔ آبنوسہ کو ریشم سے۔

۴۔ آبنوسہ کو پشمینہ سے۔

۵۔ شیشہ کو فلائین سے۔

۶۔ کہربا کو فلائین سے۔

برقاؤ ————— یہ بات زمانہ قدیم سے لوگوں

کو معلوم ہے کہ بعض چیزوں کو باہم رگڑا جائے تو ان میں یہ عجیب طاقت پیدا ہو جاتی ہے کہ چھوٹے چھوٹے تہنکوں کو جذب کرنے لگتی ہیں۔ چنانچہ طالیس نے مسیح قبل مسیح میں اس بات کو قلم بند کیا تھا کہ جب کہربا کو کسی چیز سے رگڑتے ہیں تو کہربا میں باقی چیزوں سے ایک جدا گانہ خاصیت یہ پیدا ہو جاتی ہے کہ دوسری چیزوں کو اپنی طرف کھینچنے لگتا ہے۔ اس بناء پر یونانیوں نے اس خاصیت کی علت کا نام کہربائی رکھا۔ سولہویں صدی عیسوی کے اخیر تک لوگوں کا یہی خیال تھا کہ یہ خاصیت صرف کہربا ہی سے مخصوص ہے۔ لیکن جب علمی باتوں میں لوگوں نے تجربہ اور مشاہدہ کی طرف توجہ کی تو معلوم



ہوا کہ دوسری چیزوں کا بھی یہی حال ہے۔

چنانچہ اب یہ بات بخوبی معلوم ہو چکی ہے کہ مناسب حالتوں میں مناسب چیزوں کے ساتھ رگڑنے سے اکثر چیزوں میں یہی خاصیت پیدا ہو سکتی ہے۔ مثلاً لاکھ کی سلاح کو فلایین سے رگڑا جائے تو باریک کاغذ کے پُرزے اُس کی طرف کھینچنے لگیں گے۔ اسی طرح شیشہ کی سلاح کو ریشم سے یا گرم حنائی کاغذ کے تختہ کو کپڑے کے برش سے رگڑا جائے تو ران میں بھی یہی خاصیت پیدا ہو جائیگی۔ یہ خاصیت حقیقت میں ایک قوت کا نتیجہ ہے جو اس قسم کے عمل سے جسموں میں ظاہر ہو جاتی ہے۔ ہماری زبان میں اس قوت کا نام برق یا بجلی ہے۔ اس قوت کے ظہور کے فعل کو برقاؤ کہتے ہیں۔

ان برقی اثرات کے بخوبی ظاہر ہونے کے لئے ضروری ہے کہ چیزیں بالکل خشک ہوں۔ خشک کرنے کی ایک عمدہ تدبیر یہ ہے کہ جن چیزوں سے تجربہ کرنا ہو اُن کو دھوپ میں یا آگ کے سامنے رکھ کر سُکھا لیا جائے۔

برقی جذب و دفع ————— برقاؤ کو سمجھنے

کے لئے ضروری ہے کہ برقاؤ ہوئے اجسام کو غور سے دیکھا جائے اور اُن پر علمی اصول کے مطابق تجربے کئے جائیں۔ کیا تمام ہلکے جسموں کو جذب ہوتا ہے یا صرف چند ایک کو؟ کوئی جسم شکل ۹۶ کے سے آگے کے ساتھ

لٹکا دیا جائے تو اُس کے خفیف سے برقائو کا بھی پتہ چل سکتا ہے۔ مختلف چیزوں کی چھوٹی چھوٹی گولیوں کو تاگوں کی مدد سے وارنش شدہ شیٹے کی ٹیکن کے ساتھ لٹکا دینا کچھ مشکل نہیں۔ اس قسم کا آلہ تم خود تیار کر سکتے ہو۔ اور تجربہ کر کے بخوبی دیکھ سکتے ہو کہ گولیاں خواہ کسی چیز کی ہوں اور اُن کی ترکیب میں خواہ کتنا ہی اختلاف کیوں نہ ہو اُن کے قریب کوئی برقائی ہوئی سلاح لائیں تو وہ بلا تمیز سلاح کی طرف کھینچ آتی ہیں۔ اسی طرح اگر برقیایا ہوا جسم لٹکا دیا جائے تو جس چیز کو اُس کے قریب لاؤ گے وہ اُسی کی طرف کھینچ آئیگا۔

برقائے ہوئے اور بے برقائے جسموں میں جذب کا عمل دو طرفی ہوتا ہے۔ دونوں ایک دوسرے کو اپنی طرف کھینچتے ہیں۔ لیکن جب لٹکتی ہوئی گولی برقائی ہوئی سلاح کو چھو لیتی ہے تو ذرا سی دیر کے بعد اُس سے دُور بھاگ جاتی ہے اور پھر اُس کے قریب آنے کا نام نہیں لیتی۔ اگر وہ گولیاں پاس پاس لٹک رہی ہوں اور دونوں برقائی ہوئی سلاح کو چھو لیں تو یہی نہیں ہوتا کہ وہ سلاح سے دُور بھاگتی ہیں بلکہ آپس میں بھی وہ ایک دوسرے سے بھاگنے لگتی ہیں (شکل ۹۶)۔

برقائو کی دو قسمیں ————— اگر سرکٹڈ

کے گودے کی گولی کو لٹکا دیں اور شیشہ کی سلاح کو

ریشم سے رگڑ کر اُس سے چھو دیں تو گولی بھاگنے لگتی ہے۔ لیکن اگر لاکھ کی سلاخ فلائین سے رگڑ کر اُس کے قریب لائیں تو گولی کو سلاخ کی طرف جذب ہوتا ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ شیشہ اور لاکھ یوں تو دونوں برقائے ہوئے ہیں لیکن ان کے برقائے مختلف ہیں۔ یہ امر تجربہ سے ثابت ہو چکا ہے کہ تمام برقائے ہوئے اجسام کی کیفیت ریشم سے رگڑے ہوئے شیشہ کی سی ہوتی ہے یا فلائین سے رگڑے ہوئے لاکھ کی سی۔ برقائے ہوئے اجسام کی اس تقسیم سے ہم اس نتیجہ پر پہنچتے ہیں کہ برقائے کی دو قسمیں ہیں۔

تم پہلے دیکھ چکے ہو کہ جب کوئی جسم کسی برقائے ہوئے جسم کے برقائے میں حصہ دار بن جاتا ہے تو وہ دونوں ایک دوسرے سے بھاگتے ہیں۔ پھر تم یہ بھی دیکھ چکے ہو کہ ریشم سے رگڑی ہوئی شیشہ کی سلاخ اسی طرح رگڑی ہوئی شیشہ کی دوسری سلاخ کے پاس لائیں تو دونوں ایک دوسری سے دور بھاگ جاتی ہیں۔ اس قسم کے واقعات سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ مشابہ برقائے کے اجسام ایک دوسرے سے بھاگتے ہیں۔

اگر لاکھ کو فلائین سے رگڑ کر ریشم سے رگڑی ہوئی شیشہ کی سلاخ کے قریب لائیں تو دونوں کو ایک دوسری کی طرف جذب ہوتا ہے۔ اس قسم کے واقعات کا نتیجہ

ہم یوں بیان کریں گے کہ متضاد برق قاذبی کے اجسام ایک دوسرے کو جذب کرتے ہیں۔

لیکن اس سے یہ نہ سمجھو کہ جذب کو دیکھ کر ہر حال میں ہم برق قاذبی کے تضاد پر استدلال کر سکتے ہیں۔ واقعہ یہ ہے کہ برق قاذبی ہوئی چیزیں بن برق قاذبی چیزوں کو بھی کھینچتی ہیں۔ اس لئے برق قاذبی کو پہچانتے کے لئے دفع ہی کو اصلی معیار سمجھنا چاہئے۔

اب تمہیں یہ بات معلوم ہو گئی ہے کہ برق قاذبی دو طرح پر ہوتا ہے۔ یا یوں کہو کہ برق کی دو قسمیں ہیں۔ اس لئے ضروری ہے کہ ان کے لئے کچھ نام بھی تجویز کئے جائیں۔ ورنہ گفتگو میں ان کے امتیاز کا اظہار مشکل ہے۔ ابتدا میں ایک قسم کو دوسری قسم سے تمیز کرنے کے لئے ان کے نام برق زجاجی اور برق راتینی رکھے گئے تھے۔ چنانچہ شیشہ کے برق قاذبی کو زجاجی برق قاذبی کہتے تھے اور لاکھ یا راتین کے برق قاذبی کو راتینی برق قاذبی۔ لیکن جب یہ معلوم ہوا کہ پشیمہ سے رگڑے ہوئے شیشہ کا برق قاذبی فلائین سے رگڑے ہوئے لاکھ کے برق قاذبی کا مشابہ ہوتا ہے تو یہ نام بے کار ہو گئے۔ اب ان کی بجائے مثبت اور منفی کے نام استعمال کرتے ہیں۔ چنانچہ ریشم سے رگڑے ہوئے شیشہ کے برق قاذبی کو مثبت برق قاذبی کہتے ہیں۔ اور فلائین سے رگڑے ہوئے لاکھ کے برق قاذبی کو منفی برق قاذبی۔

جب کوئی جسم برقا یا جاتا ہے تو یوں بھی کہتے ہیں کہ اس جسم میں برق بھر گئی ہے۔ یا اس جسم میں برق کی بھرن ہے۔

### ۴۰۔ برقی بھرنیں

#### ۱۔ مساوی اور متضاد بھرنیں

(۱) فلائین کی ایک ٹوپی بناؤ جو لاکھ کی ایک موٹی سلخ کے سرے پر پھنس کر آجائے۔ اس ٹوپی کے ساتھ ایک ریشمی تاگا باندھو۔ اس بات کو دیکھ لو کہ آیا سلخ اور ٹوپی دونوں خشک اور گرم ہیں۔ شیشہ کی ٹیکن پر ریشمی تاگے سے ایک گودے کی گولی لٹکاؤ۔ اور اسے ریشم سے رگڑے ہوئے شیشہ کے ساتھ چھو دو کہ اس میں مثبت برقاؤ ہو جائے۔ فلائین کی ٹوپی کو لاکھ کے سرے پر چڑھا دو اور اس کے گرد موہی ریشمی تاگا پیٹ دو جو اس کے ساتھ بندھا ہے۔ پھر اس تاگے کو کھینچ کر ٹوپی کو لاکھ کے سرے پر گھاؤ۔

(ب) گھمانے کے بعد تاگے کو کھینچ کر ٹوپی کو سلخ کے سرے سے فوراً اتار لو اور مثبت برقاؤ کی گولی کے پاس لاؤ۔ دیکھو گولی پر سے بھاگتی ہے۔ لہذا ٹوپی کا برقاؤ بھی مثبت ہے۔

(ج) گولی کو انگلی سے چھو لو تو اس کے برقاؤ کی

کیفیت زائل ہو جائیگی۔ اب فلائین سے رگڑی ہوئی لاکھ سے چھو کر گولی میں منفی برقاؤ کر دو۔ اور اس کے قریب اُس سلاخ کا سرا لاؤ جس پر تم نے فلائین کی ٹوپی رگڑی ہے۔ دیکھو یہاں بھی گولی پرے بھاگتی ہے۔ ہذا فلائین کی ٹوپی سے رگڑی ہوئی لاکھ کا برقاؤ بھی منفی ہے۔

(۵) ٹوپی کو پھر لاکھ کے سرے پر رکھ کر رگڑو۔ ٹوپی کو اب لاکھ کے سرے پر رہنے دو اور دونوں کو گودے کی من برقائی گولی کے پاس لاؤ۔ دیکھو اب گولی کو نہ جذب ہوتا ہے نہ دفع۔

## ۲۔ موصیل اور غیر موصیل

(۱) پیتل کی ایک تلی ہاتھ میں لے کر اُس کو خشک ریشم کے پکڑے سے رگڑو۔ پھر تلی کو ایک برقی نما کی ٹوپی کے قریب لاؤ۔ دیکھو برقی نما کے طلائی درقوں کو انفراج نہیں ہوتا۔

اب پیتل کی ایک ایسی سلاخ لو جس کے ساتھ وارنش شدہ شیشہ کا دستہ لگا ہو۔ سلاخ کو شیشہ کے دستہ سے پکڑ کر اُس پر ریشم کا پکڑا یا بلی کی کھال دو تین مرتبہ مارو۔ پھر پیتل کو جلدی سے برقی نما کی ٹوپی کے پاس لاؤ۔ دیکھو اب طلائی درقوں کو انفراج ہوتا ہے۔

اب ذرا اس بات پر غور کرو کہ ان دونوں صورتوں کا فرق کس بات کا نتیجہ ہے۔

(ب) مثبت برقاؤ کے ایک چاشنی گیر کو برق نما کی ٹوپی سے چھو لو کہ اُس کے طلائی درتوں میں انفرج ہو جائے۔ پھر برق نما کی ٹوپی کو باری باری سے شیشہ، لاکھ، ٹھوس پیرافن، آبنوسہ، اور دھات کی سلاخوں سے چھوؤ۔ اس کے بعد برق نما کو دوبارہ برقاؤ اور اُس کی ٹوپی کو انگلی سے چھو لو۔ تمام تیلیوں کو قلمبند کرتے جاؤ۔

برقاؤ کے دوران میں برق کی مساوی اور متضاد بھرنیں پیدا ہوتی ہیں — یہاں تک جو کچھ بیان ہوا ہے اُس میں ہم نے رگڑی ہوئی چیزوں میں سے صرف ایک کا خیال کیا ہے۔ مثلاً شیشہ کو ریشم سے رگڑا ہے تو شیشہ کو لے لیا ہے اور ریشم کو چھوڑ دیا ہے۔ اور اگر لاکھ کو فلائین سے رگڑا ہے تو صرف لاکھ ہی سے تجربے کئے ہیں اور فلائین کو نظر انداز کر دیا ہے۔ لیکن اگر تجربہ میں احتیاط کو ملحوظ رکھا جائے تو صاف معلوم ہو جاتا ہے کہ رگڑنے کے بعد صرف سلخ ہی میں برقاؤ نہیں ہوا بلکہ رگڑنے کی چیز میں بھی ہو گیا ہے۔ صرف اتنا فرق ہے کہ ایک کے برقاؤ کی نوعیت دوسرے کے برقاؤ کی متضاد ہے۔ چنانچہ لاکھ کا برقاؤ منفی ہے تو فلائین کا برقاؤ مثبت ہے۔ ایک جسم کو اگر دوسرے جسم سے رگڑا جائے اور رگڑنے کے بعد دونوں کو ایک دوسرے سے جدا نہ کیا جائے تو برقاؤ کی کوئی علامت

نظر نہیں آتی، حالانکہ الگ الگ دیکھو تو دونوں میں اپنی اپنی جگہ برقاؤ موجود ہے۔ اس سے ثابت ہے کہ دونوں کے برقاؤ مقدار میں مادی اور نوعیت میں متضاد ہیں۔ اس لئے دونوں تعادل میں رہتے ہیں۔ یا یوں کہو کہ دونوں کے متضاد اثر مادی ہونے کی وجہ سے ایک دوسرے کو زائل کر دیتے ہیں۔

برق نما ————— برق نما ایک آہ ہے جس سے برق کی خفیف خفیف سی مقداروں کی موجودگی معلوم کر سکتے ہیں۔ اس آہ سے برقاؤ کی نوعیت پہچاننے میں بھی کام لے سکتے ہیں۔ سرکٹ کے گودے کی گولی ریشمی تار کے میں باندھ کر لاکھ یا وارش شدہ شیشہ کی ٹیکن پر لٹکا دی جائے تو وہ اس مطلب کے لئے بخوبی کار آمد ہو سکتی ہے۔ جب برقاؤ ہوئے جسم گولی کے قریب آتے ہیں تو گولی کو جذب ہوتا ہے۔ لیکن جب گولی کسی برقی ہوئے جسم کو چھو کر خود برقی جاتی ہے تو وہ بھاگنے لگتی ہے۔ اس اصول کو نگاہ میں رکھ کر ہم گودے کی گولی سے برقاؤ کی نوعیت پہچان سکتے ہیں۔

وہ برقی ہوئے اجسام جن کا برقاؤ گولی کے برقاؤ کا مشابہ ہو وہ گولی کو دفع کرتے ہیں۔ اور باقی تمام اجسام خواہ برقی ہوئے ہوں یا ان برقی دونوں صورتوں میں

۱۔ برقاں فعل متعدی۔ برقا فعل لازم۔

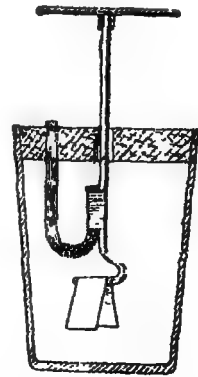


اُن سے گولی کو جذب ہوتا ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ جذب کو دیکھ کر ہم یہ فیصلہ نہیں کر سکتے کہ آیا کوئی جسم برقا ہوا ہے یا نہیں۔ ہو سکتا ہے کہ جذب کرنے والے جسم کا برقاؤ گولی کے برقاؤ کا متضاد ہو۔ اور یہ بھی ہو سکتا ہے کہ وہ برقا ہوا ہی نہ ہو۔ اس لئے اصلی فیصلہ صرف دفع پر موقوف ہونا چاہئے۔

برق نما اور اقی طلائی — یہ آلہ گودے

کے برق نما سے زیادہ موزوں ہے۔ شکل ۹۷ اور ۹۸ میں اس آلہ کی دو صورتیں دکھائی گئی ہیں۔ شکل ۹۷ میں دھات کے ایک سرے پر طلائی ورق ہیں اور دوسرے سرے پر ایک دھات کا قرص ہے۔ اس تار کو کاگ میں گزار کر شیشہ کے گلاس میں لگا دیا گیا ہے۔ تار کاگ میں اس طرح رکھا گیا ہے کہ کاگ اُسے چھونے نہ پائے۔ تار کے ساتھ ایک آبنوسہ کی سلخ بندھی ہوئی ہے۔ یہ سلخ کاگ کے دوسرے سو راخ میں پھنس کر آتی ہے اور اس طرح دھات کے تار کو اٹھائے رہتی ہے۔

شکل ۹۷ میں صرف یہ فرق ہے کہ اس میں گلاس کی بجائے بوتل ہے اور دھات کا تار ربڑ کی ڈاٹ میں سے گزرتا ہے جو بوتل کے منہ میں لگی ہوئی ہے کوئی برقا ہوا



جسم اس آلہ کے قریب آئے تو اس کے طلائی ورقوں میں انفراج پیدا ہوتا ہے اور اس سے پتہ چل جاتا ہے کہ قریب آنے والا جسم برقا ہوا ہے۔ اس شکل کے آلہ کو برقانہ ہو تو چاشنی گیر پر برق کی ذرا سی مقدار لے کر اس آلہ کے قرص کو چھو دینا کافی ہے۔

چاشنی گیر ایک چھوٹا سا دھات کا قرص ہے جس کے ساتھ برقی حفاظت کے لئے لاکھ آبنوسہ یا وارنش شدہ شیشہ کا دستہ لگا رہتا ہے۔

**موصول اور غیر موصول** — اوپر کی تقریروں میں ہم کئی احتیاطوں کی طرف اشارے کرتے آئے ہیں اور ان کی وجہ ابھی تک بیان نہیں کی۔ گودے کی گولی والے برق نما کی وارنش شدہ شیشہ کی ٹینک 'برق نما اوراق طلائی' کی جس دھات کے تار پر طلائی ورق ہیں اس کا آبنوسہ کا سہارا اور چاشنی گیر کا وارنش شدہ شیشہ کا دستہ، یہ تمام چیزیں ایک خاص مطلب کے لئے ہیں۔ اب ہم یہ بتانا چاہتے ہیں کہ وہ مطلب کیا ہے۔ برقی ہوئے برق نما کے قرص کو ہاتھ یا دھات کی سلخ سے چھو لو تو اس کا برقاؤ غائب ہو جاتا ہے۔ اور اس کی بوتل کو ہاتھ سے چھوؤ تو کچھ اثر نہیں ہوتا۔ اسی طرح اگر برقی ہوئے برق نما کے قرص کو شیشہ آبنوسہ یا لاکھ کی سلخ سے چھوؤ تو اس پر کوئی اثر نہ ہوگا۔ اور اس کا برقاؤ بدستور قائم رہیگا۔

دھات کی سلاخ اور تمہارا ہاتھ برقی کو ایصال کر کے لے جاتے ہیں۔ شیشہ، آبنوس، اور لاکھ کے رستے برقی جا نہیں سکتے۔ پس وہ چیزیں جن میں سے برقی بخوبی گزر جاتی ہے اُن کو مُوصِل کہتے ہیں اور وہ چیزیں جن کے وجود سے برقی کے رستے میں روک پیدا ہو جاتی ہے اُن کو غیر مُوصِل کہتے ہیں۔ بناء بریں کسی جسم کے برقاؤ کو قائم رکھنے کے لئے ضروری ہے کہ جسم کو کسی غیر مُوصِل چیز کے ذریعہ زمین سے جدا کر دیا جائے۔

### ۴۱۔ امالہ برقی اور ذخیرہ

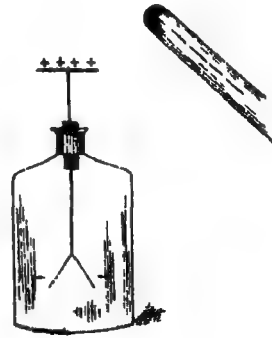
امالہ — ایک برقی ہوئی سلاخ کو برقی نما کے

قریب لاؤ (شکل ۹۸)۔ دیکھو  
طلاتی درقوں کو انفراج ہوتا ہے۔

سلاخ کو اسی مقام پر رہنے دو  
اور برقی نما کے قُص کو آنگلی سے  
چُھو لو۔ دیکھو درق بالکل ایک  
دوسرے کے ساتھ مل گئے۔ اب

پہلے اپنی آنگلی کو برقی نما کے قُص  
سے اُٹھا لو۔ پھر اس کے بعد

برقی ہوئی سلاخ کو پیچھے ہٹا لو۔ دیکھو درقوں کو پھر انفراج ہوا۔



شکل ۹۸

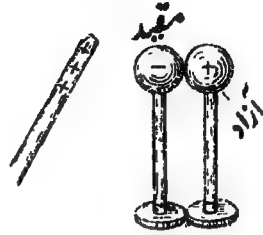
درقوں کے برقاؤ کا امتحان کرو اور اس بات کے متعلق اپنا  
اطمینان کر لو کہ درقوں کا برقاؤ صلاح کے برقاؤ کا متضاد ہے۔  
شکلیں بنا کر دکھاؤ کہ اس تجربہ کے ہر درجہ میں  
صلاح اور برق ناما کے مختلف حصوں کے برقاؤ کی کیا حالت ہے۔  
امالہ برقی — کسی برقی ہوئی صلاح کو  
ایک محفوظ اُستوانہ کے پاس لاؤ جو تار کی مدد سے برق ناما  
سے ملا ہوا ہو۔ برق ناما کے درقوں کو انفراج ہوگا۔ تار کو کسی  
غیر موصیل چیز سے اٹھا لو تو درق اس حال میں بھی منفرج  
رہینگے۔ اس کے معنی یہ ہیں کہ درق مستقل طور پر برق لگے  
ہیں۔ اب اگر برقی ہوئی صلاح کو ہٹا لیا جائے تو معلوم ہوگا  
کہ محفوظ اُستوانہ بھی برق گیا ہے۔ محفوظ اُستوانہ کے اور  
برق ناما کے برقاؤ کی نوعیت دیکھو تو معلوم ہوگا کہ اُستوانہ  
کا برقاؤ ہماری استعمال کردہ برقی ہوئی صلاح کے برقاؤ کا  
متضاد ہے اور برق ناما کا برقاؤ صلاح مذکور کے برقاؤ کا مشابہ۔  
اس سے ظاہر ہے کہ برقی ہوئی صلاح نے محض قریب  
آنے سے اُستوانہ میں منفی برقی اور مثبت برقی کو جدا کر دیا ہے۔  
اس قسم کے اثر کو امالہ برقی کہتے ہیں۔

دو محفوظ دھاتی گولوں کو ایک دوسرے سے  
چھوٹا ہوا رکھ دیا جائے اور ان کے قریب ایک مثبت  
برقاؤ کی صلاح لائیں (شکل ۹۹)۔ پھر اسی حالت میں یعنی

۱۔ برق ناما۔ برقی جانا۔ دونوں۔ فل۔ لازم ہیں۔

سلاخ کو ہٹانے کے بغیر محفوظ گولوں کو ایک دوسرے سے جدا کر لیں تو معلوم ہوگا کہ دونوں گولے برقی چلے گئے ہیں۔

چنانچہ قریب والے گولے کا برقاؤ منفی ہوگا اور دوسرے کا مثبت۔ سلاخ کو پرے ہٹا لو اور گولوں کو پھر ایک دوسرے کے ساتھ چھوٹا ہوا رکھ دو۔ دیکھو اب دونوں کا برقاؤ غائب ہو گیا۔



شکل ۹۹

دونوں کے برقاؤ صرف متضاد ہی نہیں بلکہ مقدار میں مساوی بھی ہیں۔ سلاخ کا برقاؤ جو اس آلہ کی علت ہے اُس کے عمل کو ہم یوں تصور کر سکتے ہیں کہ وہ متضاد قسم کی برقوں کو ایک دوسری سے جدا کر دیتا ہے۔ پھر اُس برقی کو جو اس کی ضد ہے اپنے قریب کھینچ لیتا ہے اور مشابہ برقی کو دور ہٹا دیتا ہے۔

برقی نما اور اقی طلانی کے واردات پر غور کرو تو واقعہ کی اصلیت کھل جائیگی۔ منفی برقاؤ کی سلاخ کو اس آلہ کے قرص کے پاس لاؤ (شکل ۹۸) تو آلہ کا عمل شروع ہوگا۔ مثبت برقی قرص کی طرف کھینچ آئیگی اور منفی برقی بھاگ کر دور قوں کی طرف چلی جائیگی۔ پھر برقوں کا

لے مصدر "برق جانا" سے مشتق ہے۔

برقاؤ چونکہ مشابہ ہوگا اس لئے وہ ایک دوسرے کو دفع کریں گے۔ اب قرص کو ہاتھ سے چھو لو تو برقاؤ کی علامتیں غائب ہو جائیں گی اور ورق ایک دوسرے کے ساتھ مل جائیں گے۔ اس کے بعد ہاتھ کو اٹھا لو۔ پھر برق ہوئی سلاح کو ہٹاؤ تو طلائی ورقوں کو دوبارہ انفراج ہوگا۔ لیکن اب اس انفراج کی علت مثبت برقاؤ ہے۔ جب برق ہوئی سلاح قریب تھی تو اس کی منفی برق نے آلہ کی مثبت برق کو جذب کر رکھا تھا۔ اس لئے جب تم نے آلہ کے قرص کو ہاتھ سے چھوؤ تو مثبت برق پر کچھ اثر نہ ہوا۔ اور آلہ کی منفی برق جو اپنی مشابہ برق سے بھاگ جانے کی طالب تھی اس کو رستہ مل گیا اور وہ پہلے سے بھی دور چلی گئی۔ یعنی ہاتھ کے رستے زمین میں منتشر ہو گئی۔ پھر جب ہاتھ کو اٹھایا اور سلاح کو بھی ہٹا لیا تو آلہ کی مثبت برق جو اس سے پہلے سلاح کی منفی برق کے جذب سے گویا مقید تھی اب آزاد ہو گئی۔ اور آزادی کی وجہ سے آلہ کے قرص، تار، اور ورقوں میں پھیل گئی۔ اس لئے ورق اب ایک دوسرے کو دفع کرتے ہیں۔ اور برق نا اہلہ برق گیا ہے۔ الاء انگیز برقاؤ کے اثر سے جب کسی جسم کی برق دو مساوی اور متضاد حصوں میں بٹ جاتی ہے

لہ مشق از مصدر "برق جانا"

تو ایک حصہ کو مقید کہتے ہیں اور دوسرے کو آزاد۔ کیونکہ اِمالہ انگیز برقائے کے زیرِ اثر اِن دونوں حصوں کی حالتیں اِسی طرح کی ہوتی ہیں۔

اِس بات کو یاد رکھو کہ برقی قوت کے اعتبار سے تمام اجسام کی حالت یکساں ہے۔ معمولی حالتوں میں وہ اُن برقی معلوم ہوتے ہیں تو اِس کی وجہ یہ ہے کہ اُن کے وجود میں دو متضاد قسموں کی برقیں ہیں جو مقدار میں مساوی ہیں۔ اِس لئے وہ ایک دوسری کے اثر کو زائل کر دیتی ہیں۔ یا یوں کہو کہ دونوں قسمیں باہم تعادل میں رہتی ہیں۔ اور جسم معمولی حالت میں نظر آتا ہے۔ لیکن جب کسی خاص ترکیب سے برقی کی اِن متضاد قسموں کو ایک دوسری سے جدا کر دیا جاتا ہے تو پھر جسموں کی وہ حالت نہیں رہتی۔ اِس صورت میں برقی قوت کے اعتبار سے اُن کی حالت اِرد گرد کے اجسام سے جداگانہ ہو جاتی ہے۔ اِس لئے اُن کے خواص میں بھی اِرد گرد کے اجسام سے اختلاف نظر آتا ہے۔

### دسویں فصل کے نکاتِ خصوصی

برقائے کا ظہور ————— بہت سی چیزیں ایسی ہیں کہ اُن کو مناسب چیزوں سے رگڑا جائے تو وہ ہلکے ہلکے اجسام کو جذب کرنے لگتی ہیں۔ یعنی وہ چیزیں برقی جاتی ہیں۔

برقائے دو قسمیں ہیں۔ زجاجی اور راتینی۔ لیکن یہ نام صحیح نہیں۔ ان کی بجائے مثبت اور منفی کہنا زیادہ مناسب ہے۔ ان دونوں قسموں کا ظہور ہمیشہ ایک ساتھ ہوتا ہے۔ جب ایک قسم کا برق پیدا ہوتا ہے تو اُس کے ساتھ ہی اتنی ہی مقدار میں دوسری قسم کا برق بھی پیدا ہو جاتا ہے۔

جذب و دفع ————— مشابہ برقائے والے اجسام  
ایک دوسرے سے دفع ہوتے ہیں۔ اور متضاد برقائے والے اجسام ایک دوسرے کو جذب کرتے ہیں۔

امالہ ————— کسی برقائے ہوئے جسم کو جب کسی محفوظ موصل کے پاس لاتے ہیں تو موصل بھی برق جاتا ہے۔ موصل کا وہ پہلو جو برقی ہوئے جسم کے قریب ہوتا ہے اُس کا برقائے برقی ہوئے جسم کے برقائے کا متضاد ہوتا ہے اور دوسرے پہلو کا برقائے اُس کا مشابہ۔ مشابہ برق جو بھاگ کر دوسرے پہلو پر چلی جاتی ہے اُس کو آزاد کہتے ہیں۔ اور جو متضاد قسم کی برق اِمالہ انگیز برق کے جذب سے جکڑی رہتی ہے اُس کو مقید کہتے ہیں۔

## دسویں فصل کی مشقیں

- ۱۔ اس بات کو تم کس طرح ثابت کرو گے کہ برقی ہوئے جسم کو آن برقی جسم سے جذب ہوتا ہے ؟
- ۲۔ جماعت کے سامنے تم کس طرح ثابت کرو گے



کہ برق کی دو قسمیں ہیں ؟

۳۔ اس بات کو تم کس طرح ثابت کرو گے کہ اگر شیشہ اور ریشم کو باہم رگڑیں تو دونوں کے برقاؤ باہم متضاد اور مساوی ہوتے ہیں ؟

۴۔ تمہیں برق نما اوراق طلائی، آئینہ کی سلاخ، اور بلی کا چمڑا دیا گیا ہے۔ مطلوب یہ ہے کہ تم ایک محفوظ برتنے ہوئے جسم کے برقاؤ کی نوعیت دریافت کرو۔ بتاؤ اس مطلب کے لئے تم کون کون سے تجربے کرو گے۔

۵۔ یہ بات تم کس طرح دکھاؤ گے کہ پیتل کی سلاخ بھی برق سکتی ہے۔ پیتل کی سلاخ کو شیشہ کی سلاخ سے رگڑا جائے تو شیشہ کی سلاخ میں صرف خفیف سا برقاؤ ظاہر ہوتا ہے۔ اس کی کیا وجہ ہے ؟

۶۔ ۱ اور ۲ دو برق نما اوراق طلائی ہیں۔ ان کے قرص ایک لمبے تار سے ملا دئے گئے ہیں۔ پھر ۱ کے قریب ایک مثبت برقاؤ کا گڑھ لائے ہیں۔ بتاؤ دونوں برق نماؤں کے کیا کیا واردات ہونگی۔ اگر ۱ یا ۲ کو انگلی سے چھو دیا جائے تو ان کے واردات میں کیا فرق آ جائیگا ؟

۷۔ واضح طور پر بیان کرو کہ الائر برقی سے کیا مراد ہے۔

سہ کڑے کے گودے کی دو ہلکی گولیاں الگ الگ ٹانگوں میں لٹکی ہوئی ہیں اور ایک دوسری کو چھو رہی ہیں۔

ان کے قریب شیشہ کی ایک برقی ہوئی سلاخ لائے ہیں۔ بتاؤ ذیل  
 کی صورتوں میں کیا نتیجہ ہوگا:-  
 (ا) تاگے گیلے اور موصول ہیں۔  
 (ب) تاگے خشک اور غیر موصول ہیں۔



# گیارہویں فصل

دوٹائی برق

۴۲۔ برقی رو

۱۔ ابتدائی تجربے —

(۱) آٹھ حصہ پانی میں ایک حصہ گندک کا تیزاب ملاؤ۔ اس کا قاعدہ یہ ہے کہ پہلے پانی ٹاپ کر ایک بڑے سے گلاس میں ڈال لو۔ پھر نپا ہوا تیزاب تھوڑا تھوڑا کر کے پانی میں ڈالو۔ اور پانی کو شیشہ کی سلاخ سے بخوبی ہلاتے رہو۔ دیکھو تیزاب کو پانی میں ڈالنے سے بہت سی حرارت پیدا ہو گئی۔ اب اس آمیزہ کو ایک طرف رکھ دو کہ ٹھنڈا ہو جائے۔

(ب) اسی طرح تیار کیا ہوا پانی اور گندک کے تیزاب کا ٹھنڈا آمیزہ ایک اور گلاس میں لو اور اس میں تجارتی جست کی ایک پتی ڈالو۔ دیکھو جست کے کیمیائی عمل سے ایک گیس پیدا ہونے لگی۔ اور کتنی تیز تیز پیدا ہو رہی ہے۔

(ج) اب یہی تجربہ پہلے خالص جست سے کرو۔  
پھر تانبے کی پٹی سے۔ دیکھو دونوں صورتوں میں کوئی کیمیائی عمل  
نہیں ہوا۔

(د) اب خالص جست کی سلاخ اور تانبے کی پٹی  
دونوں کو پانی لے تیزاب میں رکھو۔ لیکن اس بات کی احتیاط  
رہے کہ دونوں دھاتیں ایک دوسری کو چھونے نہ پائیں۔ دیکھو  
دونوں میں سے کسی ایک دھات پر بھی گیس کی پیدائش کا نشان  
نظر نہیں آتا۔

دونوں دھاتی ٹکڑوں کو ایک دوسرے کی طرف جھکاؤ  
کہ بائیں کے باہر ایک دوسرے کو چھونے لگیں۔ دیکھو تانبے کی  
تختی پر اب گیس کے بلبلے اُٹھ رہے ہیں۔

۲۔ ملغم جست — ملغم جست کی ایک

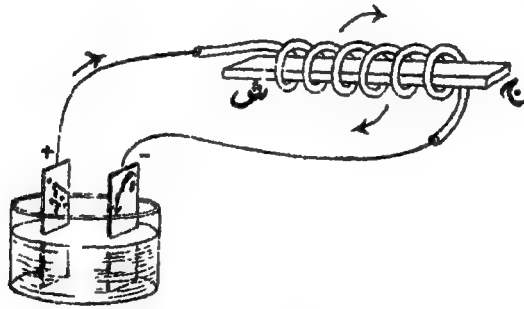
تختی اس طرح تیار کرو کہ معمولی تجارتی جست کی ایک تختی کو پانی  
لے گندک کے تیزاب میں ڈبو دو۔ جب تیزاب اس پر دو تین  
دقیقوں تک عمل کر چکے تو تختی کو نکال کر پونچھ لو اور کپڑے کے  
ٹکڑے سے اس کی تمام سطح پر پارا مل دو۔ پھر اس سے  
دفعہ ہذا کا تجربہ مل (ج) کرو۔ دیکھو اس حالت میں جست کا  
عمل بعینہ خالص جست کا سا ہے۔

۳۔ برقی رو کا مقناطیسی عمل

(۱) گلاس میں پانی ملا گندک کا تیزاب لے کر  
اس میں جست کی ایک ایسی تختی رکھو جس پر پارا مل دیا گیا ہو۔

اور ایک تختی تانبے کی بھی رکھ دو۔ دونوں کے ساتھ ایک ایک تانبے کا تار لگا بند تار کیچ سے گس دو۔ پھر ان دونوں تاروں کو ایک دوسرے کے ساتھ جوڑ دو۔ اس کے بعد ایک معمولی قطبنا سوئی اس آلہ کے قریب لاؤ۔ اور اس ترتیب میں رکھو کہ تانبے اور جست کی تختیوں کو لانے والا تار مقناطیس کے ساتھ متوازی رہے اور دونوں ایک ہی عمودی سطح میں ہوں۔ دیکھو مقناطیس ایک طرف کو مڑ گیا۔

(ب) تار لگا بند تار جو تانبے اور جست کی تختیوں سے ملا ہوا ہے اُسے جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے جست لوہے کے ایک ٹکڑے پر پیٹ دو۔ دیکھو لوہے کا ٹکڑا آہنی برادہ کو جذب کرنے لگا۔



شکل ۱۱۱

۴۴۔ تقطیب ————— دفعہ ہذا کا تجربہ ۴۴۔  
(۱) پھر کرو۔ دیکھو تار سے مقناطیس سوئی پر جو قوت کا اثر پڑ رہا تھا کچھ دیر کے بعد وہ کمزور ہو گیا۔ اس بات کو بھی

دیکھ لو کہ تانبے کی تختی پر گیس کے بلبلے جمع ہو رہے ہیں۔ تانبے کی تختی کو لکڑی کے ٹکڑے سے رگڑ دو کہ گیس کے بلبلے غائب ہو جائیں۔ دیکھو تار میں مقناطیسی سوئی کو منحرف کرنے کی قوت پھر عود کر آئی۔

سادہ خانہ — تجارتی جست کا ٹکڑا پانی بے گندک کے تیزاب میں رکھو تو مایع سے گیس کے بلبلے نکلنے لگتے ہیں۔ یہ کیمیائی عمل کا نتیجہ ہے۔ کیمیائی عمل سے جست، جست نہیں رہتا اور اس کی بجائے ایک نئی چیز گیس کی شکل میں ظاہر ہوتی ہے۔ لیکن اگر تانبا یا خالص جست یا ملغمہ جست رکھیں تو کمزور گندک کا تیزاب ان پر کچھ اثر نہیں کرتا۔ اسی طرح اگر تانبے اور جست دونوں کو تیزاب میں رکھیں اور ایک کو دوسرے سے چھونے نہ دیں تو کوئی اثر نہیں ہوتا۔ لیکن اگر دونوں دھاتیں مایع کے اندر یا باہر ایک دوسری کو چھو رہی ہوں تو تانبے کی تختی پر سے گیس کے بلبلے تیز تیز اٹھنے لگتے ہیں۔ اس سے معلوم ہوتا ہے کہ خانہ کے اندر کیمیائی عمل کی جو علامتیں ظاہر ہوتی ہیں دھاتوں کا ایک دوسری کے ساتھ ملا رہنا اس کے لئے ضروری شرط ہے۔ لیکن یہ ضروری نہیں کہ دھاتیں بلا واسطہ ایک دوسری کو چھو رہی ہوں۔ چنانچہ مایع کے باہر ان کو تاروں سے ملا دیا جائے تو اس کا بھی وہی نتیجہ ہوتا ہے۔

اب تار کے قریب ایک چھوٹی سی مقناطیسی سوئی لائیں تو معلوم ہوتا ہے کہ تار میں کوئی نئی طاقت آگئی ہے۔ چنانچہ سوئی کی وضع میں اس طرح فرق آ جاتا ہے کہ گویا کسی مقناطیس کے زیر اثر ہے۔ اسی طرح تار کو نرم لوہے پر لپیٹ دیا جائے اور تار کے سرے دھاتوں کو چھوتے رہیں تو دھات اور جست کی تختیوں کو ملائے والے تار کے زیر اثر لوہا مقناطیس بن جاتا ہے۔

تانبے اور جست کی تختیوں کو پانی ملے گندک کے تیزاب میں رکھ کر جب تاروں سے جوڑ دیا جاتا ہے تو اس سلسلہ میں برقی رو جاری ہو جاتی ہے۔ یہ برقی رو مائع کے اندر جست کی تختی سے تانبے کی تختی کی طرف جاتی ہے اور مائع کے باہر تانبے کی تختی سے جست کی تختی کی طرف چلتی ہے۔ تانبے کی تختی کا وہ حصہ جو مائع سے باہر رہتا ہے اور جس کے ساتھ جست کی تختی تار سے ملی ہوتی ہے اُس کو مثبت قطب کہتے ہیں۔ اور جست کی تختی کا وہ حصہ جو مائع سے باہر اور تار کے ذریعہ تانبے کی تختی سے ملا رہتا ہے اُس کا نام منفی قطب ہے۔ یہ برقی رو پیدا کرنے کا آلہ بہ بیٹ جموعی سادہ وولٹائی خانہ کہلاتا ہے۔ اس بات کو بھی نگاہ میں رکھو کہ مائع کے اندر برقی رو جست کی تختی سے تانبے کی تختی کی طرف چلتی ہے۔ اس سے ہم خیال کر سکتے ہیں کہ

برقی رد کی پیدائش کا اصل مقام وہی ہے جہاں جست کی تختی مایع کو چھو رہی ہے۔ اس بناء پر جست کی تختی کو مثبت تختی کہتے ہیں اور تانبے کی تختی کو منفی تختی۔

اس قسم کے کئی خانوں کو تاروں کے ذریعہ ایک دوسرے کے ساتھ ملا دیا جائے تو برقی رد زیادہ تیز ہو جاتی ہے۔ خانوں کو ملانے کا سادہ طریقہ یہ ہے کہ ایک خانہ کی تانبے کی تختی کو دوسرے خانہ کی جست کی تختی سے ملا دیتے ہیں۔ پھر دوسرے خانہ کی تانبے کی تختی کو تیسرے خانہ کی جست کی تختی سے ملاتے ہیں۔ غرض جتنے خانوں کی ضرورت ہو سب کو اسی طرح ملاتے جاتے ہیں۔ جب آخری خانہ کو ملا چکے ہیں تو آخری خانہ کی پتیل کی تختی اور پہلے خانہ کی جست کی تختی خالی رہ جاتی ہے۔ ان کے ساتھ ایک ایک تار لگا دیتے ہیں۔ اور اس تمام ترتیب کو برقی مورچہ کہتے ہیں۔ ان انتہائی تاروں سے تم وہی کام لے سکتے ہو جو گزشتہ تجربوں میں ایک خانہ سے لیا گیا ہے۔ صرف اتنا فرق ہوگا کہ مورچہ کی برقی رد زیادہ طاقتور ہوگی۔ اس بات کو دیکھ لو کہ مورچہ کے قطب کہاں ہیں۔ مورچہ کی ایک انتہا پر جست کی تختی ہے۔ اس تختی کا جو حصہ مایع سے باہر ہے وہ مورچہ کا منفی قطب ہے۔ پھر مورچہ کی دوسری انتہا کو دیکھو تو وہاں تانبے کی تختی ہے۔ اس تختی کا جو حصہ مایع سے باہر ہے اُسے مورچہ کا مثبت قطب سمجھو۔



مورچہ کے لفظ کو کبھی خانہ واحد کے لئے بھی استعمال کر لیتے ہیں۔

کیمیائی عمل سے جو برق پیدا ہوتی ہے اُس کا وجود اس بات پر موقوف ہے کہ رد کی شکل میں چلتی رہے۔ چنانچہ تاروں کا سلسلہ توڑ دیا جائے تو پھر برق کی کوئی علامت نظر نہیں آتی۔ اس بناء پر کیمیائی عمل سے پیدا ہونے والی برق کو برق متحرک کہتے ہیں۔ کیمیائی عمل سے برق حاصل کرنے کے تجربے پہلے پہل وولٹا اور گیلون نامی عالموں نے کئے تھے۔ اس لئے ان کے ناموں کی مناسبت سے برق متحرک کو وولٹائی برق اور گیلونی برق بھی کہہ لیتے ہیں۔

تقطیب ————— برق رد جو تار میں چلتی

ہے اُس کا امتحان کرو تو معلوم ہوگا کہ وہ اپنے حال میں مستقل نہیں اُس کی حالت یہ ہے کہ آہستہ آہستہ گھٹتی جاتی ہے۔ اور آخر بالکل بند ہو جاتی ہے۔ اس کے ساتھ ہی یہ واقع بھی دیکھنے میں آتا ہے کہ الیج میں جو عمل جاری تھا وہ بھی بند ہو گیا ہے۔ اب غور سے دیکھو تو تانبے کی تختی کے ساتھ گیس کے بلبے چسٹے ہوئے نظر آئیں گے۔ ان بلبوں کو پونچھ کر الگ کر دو تو خانہ میں کیمیائی عمل پھر شروع ہو جائیگا اور تار میں برق رد چلنے لگی۔ چنانچہ پاس رکھے ہوئے مقناطیس پر پھر دہری عمل ہونے لگیگا جو برق رد کے بند ہونے سے پہلے ہوتا تھا۔ اس سے معلوم ہوتا ہے کہ تانبے کی

تختی پر جب گیس کا اجتماع ہو جاتا ہے تو دُری رو کو بند کر دیتا ہے۔ اس اثر کا نام تقطیب ہے۔ خانہ میں جب اس طرح سے عمل کرک جاتا ہے تو کہتے ہیں کہ خانہ مقطّب ہو گیا۔

تقطیب کے نقص کی وجہ سے سادہ وولٹائی خانہ عملی کاموں کے لئے بیکار ہے۔ اس کی بجائے عملی کاموں کے لئے اس قسم کے خانے وضع کئے گئے ہیں جن میں خود بخود یا کسی کیمیائی عمل سے گیس کا دفعیہ ہوتا جاتا ہے۔ چنانچہ پہلے علاج کی صورت یہ ہے کہ منفی تختی کو کھردرا کر دیتے ہیں۔ اس سے گیس کا تختی سے ہٹ جانا آسان ہو جاتا ہے۔ دوسرا علاج کیمیائی ہے۔ جن خانوں میں گیس کا دفعیہ کیمیائی عمل سے ہوتا ہے اُن کے کئی نمونے ہیں۔

### ۳۴- وولٹائی خانوں کے نمونے

۱- دانیالی خانہ ————— دانیالی خانہ کے حصے ملاحظہ کرو۔ تانبے کے ساگا بند تار بیچوں میں کس دو۔ دیکھو ایک بیچ بیرونی تانبے کے برتن کے ساتھ ہے اور دوسرا اندرونی برتن میں رکھی ہوئی جست کی سلاخ کے ساتھ۔ خانہ کو چلتا کرنے کی ترکیب حسب ذیل ہے:-  
اندرونی برتن میں پانی ملا گندک کا تیزاب بھر دو۔ اور بیرونی برتن میں تین چوتھائی تک نیلے تھوٹے کا محلول ڈال دو۔

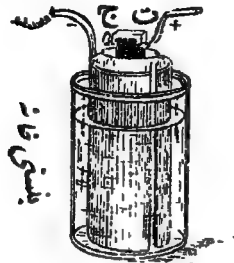
## ۲۔ بنسنی خانہ — ایک بنسنی خانہ

کا معائنہ کرو۔ پھر اُس کے پر پُرزے ٹھیک کر کے اُسے رواں کرو۔ اور جس طرح پہلے کیا تھا اُسی طرح اب بھی اطمینان کر لو کہ برقی رو چل رہی ہے۔ یہ بات بھی دیکھ لو کہ اگر کوئلے اور جست کے قطبوں سے لگے ہوئے تاروں کو قریب لا کر اُن کے سرورں کو ایک دوسرے سے چُھو دیں اور اِس کے بعد فوراً جدا کر دیں تو چھوٹا سا شرارہ نکلتا ہے۔

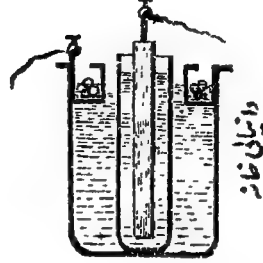
## دانیالی خانہ — جن خانوں میں کیمیائی

طور پر تقطیب کا دفعیہ ہوتا ہے اُن میں سے اکثر میں دو برتن ہوتے ہیں۔ ایک برتن کو دوسرے کے اندر رکھا جاتا ہے۔ اندرونی برتن مٹی کا اور مسامدار ہوتا ہے۔ اِس کے مساموں میں سے دونوں طرف کے مائع ایک دوسرے کی طرف آہستہ آہستہ رستے رہتے ہیں۔ دانیالی خانہ میں بیرونی برتن تانبے کا بناتے ہیں۔ دُہی تانبے کی تختی کا بھی کام دیتا ہے۔ اِس برتن میں نیلے تھوٹھے کا محلول ڈال دیتے ہیں اور محلول کی طاقت قائم رکھنے کے لئے نیلے تھوٹھے کے چند قلم ایک سوراخدار حلقہ پر رکھ دیتے ہیں۔ یہ حلقہ اندر کی طرف تانبے کے برتن کے گردا گرد لگا رہتا ہے (شکل ۷۱)۔ اندرونی مسامدار برتن میں پانی ملا کر گندک کا تیزاب ڈالتے ہیں اور اِس میں لمفم جست کی صلاح رکھ دیتے ہیں۔ اِس خانہ میں جست اور تیزاب کے کیمیائی

عمل سے جو گیس پیدا ہوتی ہے وہ نیلے تھوٹھے پر کیمیائی عمل کرتی ہے۔ اور اس سے گندک کا تیزاب بن جاتا ہے۔



شکل ۱۲۷



شکل ۱۲۸

اس واقعہ کی اصلیت یہ ہے کہ نیلا تھوٹھا تانبے اور گندک کے تیزاب کا ایک مرکب ہے۔ جس گیس کا ہم ذکر کر رہے ہیں وہ گندک کے تیزاب کا ایک جز ہے۔ جب تانبے اور گندک کے تیزاب میں کیمیائی عمل ہوتا ہے تو تانبہ گندک کے تیزاب سے اس گیس کو الگ کر دیتا ہے اور خود اس کی جگہ لے لیتا ہے۔ نیلا تھوٹھا اسی طور پر بنتا ہے۔ دانیلی خانہ میں اس کے برعکس عمل ہوتا ہے۔ یعنی گیس مذکور نیلے تھوٹھے پر عمل کرتی ہے اور اس میں تانبے کی جگہ داخل ہو کر گندک کا تیزاب بنا دیتی ہے۔ تانبہ جو نیلے تھوٹھے سے خارج ہوتا ہے وہ تانبے کے برتن پر جمنا جاتا ہے۔ اور یہ ظاہر ہے کہ تانبے پر تانبہ جمنا جائے تو اس سے کچھ نقصان نہیں ہو سکتا۔

بنسنی اور گروڈی خانے —

وولٹائی خانوں کی ان دو قسموں میں صرف اتنا فرق ہے کہ بنسنی خانہ میں تانبے کی تختی کی جگہ سخت کوئلے کا ٹکڑا ہوتا ہے اور گسرفی وی خانہ میں پلائینم کا پترا۔ کوئلہ چونکہ ایک سستی چیز ہے اس لئے بنسنی خانہ زیادہ استعمال میں آتا ہے۔

بنسنی خانہ میں دو جداگانہ برتن ہوتے ہیں جن میں سے اندرونی برتن مسامدار ہوتا ہے۔ اس میں طاقتور شورہ کا تیزاب ڈالتے ہیں اور تیزاب میں کوئلے کی سلخ ڈبو دیتے ہیں۔ بیرونی برتن کو بے مسام رکھتے ہیں۔ اس برتن میں پانی ملا گندک کا تیزاب ڈالتے ہیں اور اس میں جست کی تختی رکھ دیتے ہیں۔ سہولت کے لئے اس تختی کو اُستوانہ نما بناتے ہیں کہ مسامدار برتن کے گردا گرد آ جائے۔ شکل ۱۰۲ کو دیکھو۔ اس سے خانہ کی ترتیب بخوبی سمجھ میں آ جائیگی۔

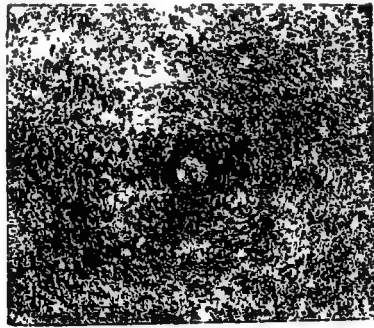
ان دونوں قسم کے خانوں میں تقطیب انگیز گیس کا دفعیہ شورہ کے تیزاب سے ہوتا ہے۔ جوں ہی یہ گیس پیدا ہوتی ہے کوئلے یا پلائینم کی تختی کے ساتھ چٹنے کی بجائے شورہ کے تیزاب پر کیسائی عمل کرتی ہے اور اس کی بجائے اندرونی خانہ سے سُرخ رنگ ابھرے نکلتے ہیں جو ہوا میں پھیلتے جاتے ہیں۔ یہ ابھرے نہریلے ہیں۔ اور یہی ان خانوں کا نقص ہے۔

## ۳۴۔ برقی رو کا مقناطیسی عمل

۱۔ مقناطیسی میدان، برقی رو کے باعث —

(۱) برقی مورچہ کے قطبی تاروں کو جوڑ دو اور اس طرح رکھو کہ ایک عمودی سطح میں رہیں۔ پھر اس تار کے قریب پہلو کی طرف، ایک قطب نما سوئی لاؤ۔ دیکھو اُس پر کیا اثر ہوتا ہے۔ اس کے بعد قطب نما سوئی کو آہستہ آہستہ تار کے گردا گرد پھراؤ اور اُس کے واردات کو دیکھتے جاؤ۔ اب مورچہ کے قطبوں کو بدل کر رکھو اور وہی تجربہ کرو۔ اپنے مشاہدوں کو قلمبند کرتے جاؤ۔ دیکھو سوئی جہاں کہیں بھی ہو اپنے مرکز سے تار کے قریب ترین نقطہ تک کھینچے ہوئے خط پر علی القوائم رہتی ہے۔

(ب) بہت سے خانوں کا ایک مورچہ لو کہ طاقتور رو حاصل ہو سکے۔ اس مورچہ سے ذیل کا تجربہ کرو:۔  
پٹھے کے ایک چوڑے ٹکڑے میں سوراخ کر کے



شکل ۱۰۳

اُس کو مورچہ کے ایک قطبی تار میں پرو دو۔ پھر دونوں قطبی تاروں کو ملا کر عمودی سطح میں رکھو۔ پٹھے کو سہارا دے کر اُس کی سطح کو افق کے متوازی کر دو۔ پھر اُس کے اوپر بھونچھڑ کو۔ پٹھے کو انگلی سے دو تین نرم نرم ٹھوکے لگاؤ۔ دیکھو تار کے گرد اگر دو بھونچھڑ کس طرح مرتب ہو گیا ہے (شکل ۱۰۳)۔

۴۔ برقی مقناطیس — نرم لوہے کے ایک گھڑ نعل ٹکڑے کے گرد اگر دو ایک محفوظ تانبے کا تار پیٹ دو۔ پھر اس تار کے سروں کے ساتھ برقی مورچہ کے قطبی تار جوڑ دو۔ اس کے بعد گھڑ نعلی لوہے کے پاس اور لولا لاکر دیکھو کہ کیا ہوتا ہے (شکل ۱۰۵)۔

مقناطیسی میدان برقی رد کے باعث —

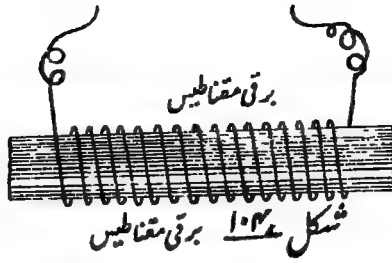
برقی رد کے قُرب و جوار میں مقناطیس رکھ دیا جائے تو مقناطیس برقی رد سے متاثر ہوتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ برقی رد کے گرد اگر دو مقناطیسی میدان قائم ہو جاتا ہے۔ تجربہ سے ثابت ہے کہ اس قسم کے مقناطیسی میدان کی طاقت برقی رد کی طاقت پر موقوف ہوتی ہے اور اُس کے خطوط قوت کی سمت برقی رد کی سمت پر موقوف رہتی ہے۔ جس تار میں برقی رد چل رہی ہے اگر اُس کو عموداً کھڑا کر دو۔ اور قطب نما سُونے قریب رکھ کر اُس کے گرد اگر دو گھماؤ تو سُونے کا ہمیشہ یہ تقاضا ہوگا کہ اُس کے مرکز سے تار کے قریب ترین

نقطہ تک جو خط جاتا ہے اُس پر علی القواہم رہے۔  
 مقناطیس کے بیان میں تم دیکھ چکے ہو کہ چھوٹا سا مقناطیس  
 مقناطیسی میدان میں رکھ دیا جائے تو وہ ہمیشہ خطِ قوت  
 کی سیدھ میں آ جاتا ہے۔ پھر تجربہ بالا میں تم یہ بھی  
 دیکھ چکے ہو کہ تار کے گردا گرد لہجوں کے ذریعے مشترک المرکز  
 دائروں میں مرتب ہو جاتے ہیں۔ ان باتوں پر غور کرو تو  
 تم اس نتیجہ پر پہنچ جاؤ گے کہ جب برقی رو چلتی ہے  
 تو اُس کے گردا گرد مقناطیسی میدان قائم ہو جاتا ہے جس  
 میں خطوطِ قوت اس قسم کے مشترک المرکز دائرے ہوتے  
 ہیں کہ اُن کا مرکز رو کے حامل کے مرکز پر رہتا ہے۔  
 چنانچہ اس قسم کے میدان میں اگر مقناطیس کے شمال نما  
 قطب کو تنہا لے آنا ممکن ہو تو وہ رو کے حامل کے  
 گردا گرد لگاتار چکر لگاتا رہیگا۔

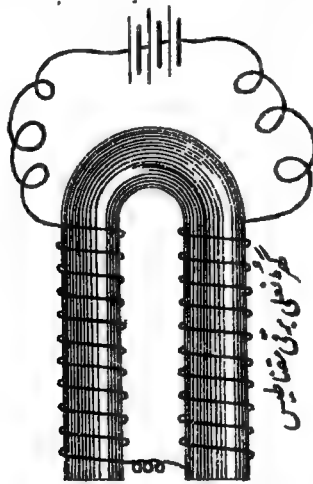
### برقی مقناطیس

چکر دار تار میں برقی رو چل رہی ہو تو چکر مقناطیس  
 کی طرح عمل کرتا ہے۔ چنانچہ چکر کے اندر اگر لوہا  
 رکھ دیں تو وہ مقناطیس ہو جاتا ہے۔ علاوہ بریں  
 چکر کی مقناطیسی قوت بھی بڑھ جاتی ہے۔ اگر لوہا  
 چکر کے اندر رہے تو اس مجموعہ کی مقناطیسی طاقت  
 برقی رو کی مقناطیسی طاقت سے بہت زیادہ ہوتی ہے۔





اس قسم کے مجموعہ کو برقی مقناطیس کہتے ہیں (شکل ۱۰۴)۔  
چکڑ میں رکھنے کے لئے لوہے کو جھکا کر گھڑ  
نعل کی شکل بنا دیں تو اس صورت میں برقی رد کے  
چکڑ اور لوہے کے ٹکڑے کو بحیثیت مجموعی گھڑ نعلی برقی  
مقناطیس کہیں گے۔ اٹھانے کے کاموں میں گھڑ نعلی مقناطیس زیادہ موثر



شکل ۱۰۵

ہوتا ہے۔ برقی مقناطیس بنانے کے لئے چکڑ کو اُس کے  
گرد اس طرح لپیٹنا چاہئے کہ لوہے کے سرے متضاد قطبیت

اختیار کر سکیں۔

لوہا اگر بہت نرم ہو اور اُس پر تار کے بہت سے چکر لپیٹ دئے جائیں پھر تار کے چکر میں طاقتور برقی رد گزاری جائے تو اس سے نہایت طاقتور برقی مقناطیس بن جاتا ہے۔

### ۴۵۔ مقناطیسی برقی پیم

۱۔ برقی رد مقناطیسی سوئی کو کس سمت میں منصرف کرتی ہے۔

(۱) ایک برقی خانہ لو اور اس بات کا مطالعہ کرو کہ مقناطیسی نصف النہار میں رکھی ہوئی قطب نما سوئی پر برقی رد کیا عمل کرتی ہے۔ تانبے کے محفوظ تار کا ایک گز بھر لہبا بکھڑا لو اور اس کو اس قسم کے دو بیچوں میں کھینچ کر گس دو کہ ان کو پھرا کر تار کو جس سطح میں چاہیں لے آئیں۔ اس تار کو مقناطیسی نصف النہار کے خط میں رکھو۔ اس کے ایک سرے کا نام ۱ رکھ دو اور دوسرے کا نام ۲۔ اس تار کے دونوں سروں پر شکل ۱۵۱ کے نمونہ کا ایک ایک بیج کس دو۔ پھر اس تار کے نیچے ایک قطب نما سوئی رکھو اور



شکل ۱۵۱ بیج بند اُس کو سکون میں آ جانے دو۔ ظاہر ہے کہ سکون کی حالت میں سوئی تار کے متوازی ہوگی۔ کیونکہ دونوں ایک مقناطیسی نصف النہار میں ہیں۔ اب برقی خانہ کے تاروں کو تار ۱ ب کے بیچوں میں کس دو۔ دیکھو مقناطیسی سوئی منصرف ہوگی۔

اس بات کو بخوبی دیکھ لو کہ سوئی کا شمال نما قطب کس طرف منصرف ہوا ہے۔ اس سمت کو قلبند کرو۔ اس کے بعد تاروں کو خانہ سے جدا کر لو اور اُن کو الٹ کر لگاؤ۔ یعنی جو تار پہلے منفی قطب پر لگا ہوا تھا اُسے اب مثبت قطب پر لگا دو اور مثبت قطب والے تار کو منفی قطب پر۔ دیکھو سوئی کا شمال نما سراب مخالف سمت میں منصرف ہوا ہے۔

(ب) دہری تجربہ اب اس طرح کرو کہ مقناطیسی سوئی تار اب کے اوپر رہے۔ دیکھو اب سوئی کس طرف منصرف ہوتی ہے۔ نتیجہ کو قلبند کر لو۔ اس کے بعد قطبی تاروں کو بدل کر جوڑو۔ دیکھو اب کیا نتیجہ ہوتا ہے۔ اس مشاہدہ کو بھی قلبند کر لو۔ ذیل کے طریقہ پر نتائج کی ایک فہرست تیار کرو:-

برقی رد کی سمت تار اب میں	سوئی کا محل	سوئی کے شمال نما سرے کی سمت انصر اوپر سے دیکھتے ہیں۔
اے ب کی جانب	تار کے نیچے	بائیں جانب

(ج) پہلے کی طرح پھر قطب نما سوئی کو مقناطیسی نصف النہار میں رکھو اور دو لٹائی خانہ کے قطبی تاروں کے سرے تانبے کے تار اب سے جوڑ دو۔ تار اب کو انتصاباً رکھو۔ دیکھو ذیل کی چار صورتوں میں سوئی کے شمال نما سرے کو کس کس سمت میں انصراف ہوتا ہے۔ نتیجوں کو قلبند کرتے جاؤ:-

۱۔ تار سُونی کے شمال نما سرے کے قریب سے الٹا برقی رد  
اوپر سے نیچے کو چل رہی ہے۔

۲۔ تار سُونی کے شمال نما سرے کے قریب سے اور  
برقی رد کی سمت نیچے سے اوپر کی جانب ہے۔

۳۔ تار سُونی سے جنوب نما سرے کے قریب اور برقی رد  
کا رخ نیچے کی جانب ہے۔

۴۔ تار سُونی کے جنوب نما سرے کے قریب اور برقی رد  
کا رخ اوپر کی جانب ہے۔

اس بات کو یاد رکھو کہ خانہ کے باہر برقی رد کوٹلے یا آٹانے  
سے چلتی ہے۔

۲۔ مقناطیسی برقی پیمائش کا اصول — قطبہ نمائشی

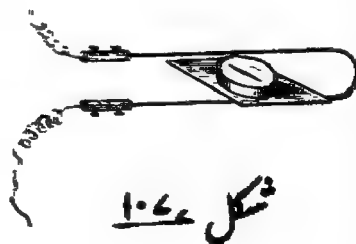
کو بیٹھے کے ایک ٹکڑے پر رکھو اور پٹھے کو شنگھ میں کس کر افق کے  
متوازی کر دو۔ پھر تار اب کو اس طرف موڑ دو کہ سُونی اس کے گھیرے  
میں آ جائے (شکل ۱۰۱)۔ تار کے

گھیرے اور سُونی کو اس طرح ترتیب  
دو کہ دونوں مقناطیسی نصف النہار میں  
ریں۔ اب تار میں برقی رد چلاؤ۔

دیکھو سُونی کو کس قدر انحراف ہوتا ہے۔

اب تار اب کو اس طرح  
موڑو کہ اس کا حلقہ بن جائے

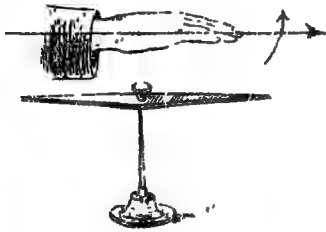
اور سُونی کے نیچے اور اوپر تار کے دو دو بیچ ہوں۔ پھر دوبارہ تجربہ کر دو



دیکھو سوئی کا انصراف اب پہلے سے زیادہ ہے۔ اس تجربہ سے مقناطیس برقی پیمائش کی ساخت کا اصول واضح ہو جاتا ہے۔

### ۱۔ امپیری کا قاعدہ ————— اس بات کا

جانتا ضروری ہے کہ کسی تار میں برقی رو چل رہی ہو اور اُس کے زیر اثر کسی مقناطیس کو رکھ دیا جائے تو اُس کو کس طرف انصراف ہوگا۔ اس کے متعلق کوئی قاعدہ کلیہ قائم ہو جائے تو پھر ہم مقناطیس کے واردات سے سمجھ سکتے ہیں کہ برقی رو کس سمت میں چل رہی ہے۔ جس تار میں برقی رو چل رہی ہو اُس کو قطب نامسوئی کے



شکل ۱۰۸

قریب مختلف محلوں پر رکھ کر اس بات کا اندازہ کر سکتے ہیں کہ برقی رو کے رخ اور مقناطیس سوئی کے شمال نما قطب کی سمت انصراف میں کیا تعلق ہے۔

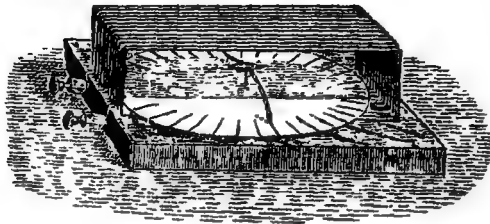
چنانچہ اس قسم کے تجربوں سے سائنس دانوں نے ایک قاعدہ کلیہ وضع کر لیا ہے جو اپنے واضح کے نام پر امپیری کا قاعدہ کہلاتا ہے۔ اس قاعدہ کی صورت حسب ذیل ہے :-  
 دائیں ہاتھ کی پتلی کو مقناطیس کی طرف رکھ کر انگلیوں کو برقی رو کے رخ کھول دیں تو کھلا ہوا انگوٹھا مقناطیس کی سمت انصراف کا نشان دے رہا ہوگا (شکل ۱۰۸)۔

ع (Ampère) - ایک عالم طبیعیات کا نام ہے۔

اسی قاعدہ کی دوسری صورت یہ ہے کہ برقی رد کے مار میں رد کے ساتھ ساتھ ایک آدمی کو اس طرح تیرتا ہوا تصور کرو کہ اُس کا سر آگے کی طرف ہے اور مُنہ مقناطیس کی طرف۔ تو مقناطیس کا شمال نما قطب اُس کے بائیں ہاتھ کی سمت میں انصراف کا متقاضی ہوگا۔

**مقناطیسی برقی پیم** — تم دیکھ چکے ہو کہ برقی رد کے قریب مقناطیس سُوئی رکھ دی جائے تو رد کا مقناطیسی اثر سُوئی کو مقناطیس نصف النہار کے خط سے منحرف کر دیتا ہے۔ اس واقعہ سے مدد لے کر ہم برقی رد کا پتہ لگا سکتے ہیں۔ برقی رد کے زیر اثر رکھی ہوئی مقناطیس سُوئی کے واردات پر غور کرو۔ اس وقت سُوئی پر دو قوتیں عمل کر رہی ہوں گی۔ ایک زمین کی مقناطیسی قوت جس کا تقاضا یہ ہے کہ سُوئی کو مقناطیسی خط نصف النہار کی سیدھ میں لے آئے۔ اور دوسری قوت برقی رد کی مقناطیسی قوت ہے جو یہ چاہتی ہے کہ سُوئی اس کے خطوط قوت میں سے کسی ایک خط کی سیدھ میں آ جائے۔ پھر بتاؤ ان دو قوتوں کے زیر عمل سُوئی کو کس انداز پر رہنا چاہئے۔ ظاہر ہے کہ سُوئی دونوں قوتوں کے حاصل کی سمت میں آ جائیگی۔ اس سے تم یہ بھی سمجھ سکتے ہو کہ برقی رد جتنی زیادہ طاقتور ہوگی سُوئی کو مقناطیسی نصف النہار سے اتنا ہی زیادہ انصراف ہوگا۔ اس سے ظاہر ہے کہ برقی رد کی موجودگی کا پتہ چلانے کے علاوہ مقناطیسی

سوئی کے واردات سے ہم برقی رو کی طاقت کا بھی اندازہ کر سکتے ہیں۔ اس مطلب کے لئے جو مقناطیسی سوئی استعمال ہوتی ہے اس کو مقناطیسی برقی پیماس کہتے ہیں۔



شکل ۱۰۹

شکل ۱۰۹ میں اس آلہ کا ایک سادہ سا نمونہ دکھایا گیا ہے۔ تجربہ میں تم دیکھ چکے ہو کہ سوئی کے گرد تار کے چکر زیادہ ہوں تو سوئی کو زیادہ انحراف ہوتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ رو کے ٹوٹ ٹوٹ کر آنے سے اس کا اثر بڑھتا جاتا ہے۔ چنانچہ امپیری کے قاعدہ سے دیکھو تو تم کو معلوم ہو جائیگا کہ تار کے ہر چکر میں چلنے والی برقی رو مقناطیسی سوئی کو ایک ہی سمت میں منحرف کرنے کی مقتضی ہے۔ اس طرح سب کا انحراف انگریز اثر جمع ہو جاتا ہے۔ چنانچہ برقی رو وہی رہے اور تار کے چکر بڑھا دئے جائیں تو اس کے ساتھ ساتھ سوئی کا انحراف بھی بڑھتا جائیگا۔ مقناطیسی برقی پیماس میں بھی اس مطلب کے لئے سوئی کے گرد گرد تار کے کئی چکر لپٹے رہتے ہیں۔ اس کا فائدہ یہ ہے کہ اس

صورت میں آلہ کمزور سی برقی رو کا بھی پتہ دے سکتا ہے۔  
 اس آلہ کو استعمال کرنے کا قاعدہ یہ ہے کہ جس  
 رو کی سمت اور طاقت دیکھنا منظور ہو آلہ کو اُس کے رستے  
 میں اس طرح رکھ دیتے ہیں کہ رو سوئی کے گردا گرد تار کے  
 چکر میں سے گزر سکے۔ چنانچہ رو مقناطیسی برقی پیمائش پر لپٹے ہوئے تار  
 کے ایک سرے سے داخل ہوتی ہے اور تمام چکر میں گھوم کر  
 دوسرے سرے سے خارج ہوتی ہے۔ چکر کو تجربہ کے وقت  
 مقناطیسی نصف النہار میں رکھتے ہیں تاکہ وہ رو کے داخلہ سے پہلے  
 سوئی کے متوازی رہے۔ جب رو گزرتی ہے تو سوئی اپنے معمولی  
 محل سے منحرف ہو جاتی ہے۔ اب اگر آلہ کے متعلق وہ چند  
 باتیں معلوم ہیں جو اُس کی ذاتی خصوصیات میں داخل ہیں تو  
 سوئی کے زاویہ انحراف کو دیکھ کر ہم اس بات کا اندازہ کر سکتے  
 ہیں کہ برقی رو کی طاقت کس قدر ہے۔

زمین کی مقناطیسی قوت جو سوئی کو مقناطیسی نصف النہار  
 میں رکھنا چاہتی ہے اُس کی مقدار زیادہ ہو جائے تو ظاہر ہے  
 کہ اس سے پہلے سوئی کو جس قدر انحراف ہوتا تھا اب اتنا  
 انحراف پیدا کرنے کے لئے زیادہ طاقت کی برقی رو درکار ہوگی۔  
 اس کا نتیجہ یہ ہے کہ اس صورت میں گویا مقناطیسی برقی پیمائش کی حس  
 کم ہو جائیگی اور تجربوں میں اس کی اکثر ضرورت پڑتی ہے۔  
 ایسی صورتوں میں سلاخی مقناطیس کو مقناطیسی نصف النہار میں  
 رکھ کر زمین کی مقناطیسی قوت کو مدد دے سکتے ہیں۔ اس



مطلب کے لئے سلاخی مقناطیس کو اس طرح رکھنا چاہئے کہ اُس کا شمال نما قطب شمال کی طرف اور مقناطیسی برقی پیمائش سے آگے نکلا رہے تاکہ اُس کا جنوب نما قطب مقناطیسی برقی پیمائش کی سوئی کے شمال نما قطب کو جذب کر سکے۔ جب یہ صورت ہو تو سوئی کے شمال نما قطب پر دو قوتیں اثر کر رہی ہوں گی۔ ایک زمین کی مقناطیسی قوت اور دوسری سلاخی مقناطیس کے جنوب نما قطب کی قوت۔ ان دونوں کا تقاضا یہ ہوگا کہ سوئی کو مقناطیسی نصف النہار سے ہٹنے نہ دیں۔ اب مقناطیسی برقی پیمائش کے گرد برقی رد جاری ہوگی تو ظاہر ہے کہ سوئی کا انصراف کم ہوگا۔ بہت طاقتور برقی رد سے تجربہ کرنا ہو تو اس انتظام کی اکثر ضرورت پڑتی ہے۔ ایسی صورت میں یہ انتظام نہ کیا جائے تو سوئی اتنی زیادہ منحرف ہو جاتی ہے کہ اُس کے انصراف سے رد کی طاقت کا اندازہ نہیں ہو سکتا۔ اس کی وجہ تمہیں اگلی جماعتوں میں چل کر معلوم ہوگی۔

اب تم کو یہ بات تو معلوم ہو گئی کہ مقناطیسی برقی پیمائش کی جس کو کم کرنا منظور ہو تو اس کے لئے کیا تدبیر کرنا چاہئے۔ لیکن کیا ان باتوں کو جان لینے کے بعد تم کوئی ایسی تدبیر بھی سوچ سکتے ہو کہ مقناطیسی برقی پیمائش کی جس کو بڑھا دینا مقصود ہو تو اس کا کیا علاج کرنا چاہئے؟ برقی رد نہایت ضعیف ہو تو بعض حالتوں میں سوئی کا انصراف اس قدر خفیف ہوگا کہ تم اُس کو محسوس بھی نہ کر سکو گے۔ اور اگر محسوس کر لو گے تو اُس کو صحیح صحیح

ناپ لینا مشکل ہوگا۔ پھر ایسی صورتوں میں کیا یہ ضروری نہیں کہ کسی تدبیر سے زمین کے مقناطیسی اثر کو گھٹا دیا جائے۔ زمین کا مقناطیسی اثر گھٹ جائے تو ظاہر ہے کہ سُونی کا انصراف بڑھ جائیگا۔ اور اس طرح سُونی کے زاویہ انصراف کا ناپ لینا آسان ہو جائیگا۔ واقعات کی صورت کو ذرا غور کی نگاہ سے دیکھو تو مقناطیسی برقی پیمائش کو زیادہ حساس بنا دینا کچھ مشکل نہیں۔ چنانچہ اُسی سلاخی مقناطیس سے اس کا بھی علاج ہو سکتا ہے جس سے تم نے مقناطیسی برقی پیمائش کو گھٹانے میں کام لیا ہے۔ صرف اتنا فرق ہے کہ یہاں مقناطیس کو اُلٹ کر رکھنا پڑیگا۔

مقناطیسی برقی پیمائش کے چکر کو شرقاً غرباً رکھا جائے تو مقناطیسی سُونی پر برقی رد کا کچھ اثر نہ ہوگا۔ اور اگر ہوگا تو اس قدر ہوگا کہ سُونی کا شمال نما قطب منصرف ہو کر جنوب کی طرف آ جائیگا اور جنوب نما قطب شمال کی طرف چلا جائیگا۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ اس صورت میں برقی رد کا مقناطیسی میدان زمین کے مقناطیسی میدان میں ہوگا۔ اب اگر برقی رد کے مقناطیسی میدان کی سمت بھی قُوی ہے جو زمین کے مقناطیسی میدان کی سمت ہے تو سُونی پر اس کا اثر صرف اس قدر ہوگا کہ مقناطیسی نصف النہار میں سُونی کا قیام زیادہ مستحکم ہو جائیگا۔ لیکن اگر برقی رد کے مقناطیسی میدان کی سمت زمین کے مقناطیسی میدان کی سمت کی متضاد ہے تو

اس سے تین صورتیں پیدا ہو سکتی ہیں۔ ایک یہ کہ دونوں میدانوں کی قوت مساوی اور متضاد ہوگی۔ اس حالت میں سوئی ہر سمت اختیار کرے گی اور اس کا حال یہ ہوگا کہ گویا نہ خود مقناطیس ہے نہ مقناطیسی میدان میں رکھی ہے۔ دوسری صورت یہ ہے کہ زمین کے مقناطیسی میدان کی قوت برقی رو کے مقناطیسی میدان کی قوت سے زیادہ ہو۔ اس صورت میں سوئی کا شمال نما قطب شمال ہی کی طرف رہیگا۔ اور تیسری صورت یہ ہے کہ برقی رو کا مقناطیسی میدان زمین کے مقناطیسی میدان سے زیادہ قوی ہو۔ اس صورت میں سوئی کا شمال نما قطب فوراً گھوم کر جنوب کی طرف آ جائیگا اور جنوب نما قطب شمال کی طرف چلا جائیگا۔

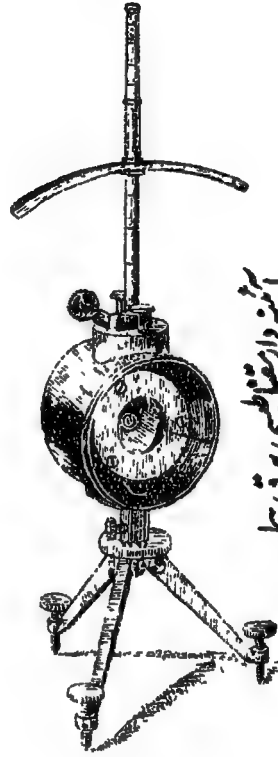
ان ہی وجوہات کی بنا پر یہ بات نہایت ضروری ہے کہ تجربے کے وقت مقناطیسی برقی پیم کا چکر مقناطیسی نصف النہار میں رہے۔ اس صورت میں برقی رو کا مقناطیسی میدان زمین کے مقناطیسی میدان پر علی القوائم رہتا ہے اور سوئی ان دونوں میدانوں کی قوتوں کی سمت حاصل میں آ جاتی ہے۔

آئینہ دار مقناطیسی برقی پیم — بہت ضعیف

یا بہت تھوڑی دیر تک رہنے والی برقی رو پر تجربہ کرنا ہو تو اس کے لئے آئینہ دار مقناطیسی برقی پیم استعمال کرتے ہیں۔ اصول اس آر کا بھی وہی ہے جو سادہ مقناطیسی برقی پیم کا ہے۔

صرف اتنا فرق ہے کہ یہ آلہ زیادہ حساس ہے۔ اس کی جس کی زیادتی کے کئی وجوہ ہیں۔ چنانچہ ذیل کی تقریر سے تم ان کا اندازہ کر سکتے ہو۔

اس آلہ میں ایک یا ایک سے زیادہ چھوٹے چھوٹے مقناطین ایک چھوٹے سے آئینہ کے ساتھ لگا دیتے ہیں اور ان کو ریشم کے ریشہ میں باندھ کر تار کے کئی چکروں کے ایک بڑے سے چکر کے مرکز پر لٹکا دیتے ہیں۔ آئینہ کے سامنے ایک تار لگا رہتا ہے۔ استعمال کے وقت اس آلہ کو یوں ترتیب دیتے ہیں کہ سامنے رکھے ہوئے کسی افقی پیمانہ پر انعکاس کے عمل سے تار کا خیال بن جائے



آئینہ دار مقناطیسی برقی پیم

شکل ۷۱۱

پھر جیسا کہ تم نور کے بیان میں پڑھ آئے ہو آلہ کے مرکز پر رکھے ہوئے مقناطیس کو انصاف ہوگا تو آئینہ بھی اُس کے ساتھ گھومیگا اور خیال اُس سے دو چند زاویہ میں گھوم جائیگا۔ آہ کے خیال کو حسب ضرورت ترتیب دے لینا کچھ مشکل نہیں۔ شکل ۷۱۱ میں اس آلہ کی تصویر دکھائی گئی ہے۔

اس تصویر کو دیکھو۔ اس میں چکر کے اوپر ایک اور مقناطیس دکھایا گیا ہے جو ایک انتصابی پایہ پر افق کے متوازی کھڑا ہے۔ اس مقناطیس کو نیچے یا اوپر کی طرف سرکا کر آلہ کی جس کو گھٹایا بڑھایا جاسکتا ہے۔

### ۴۶۔ برقی مزاحمت

۱۔ برقی مزاحمت ————— بنسنی خانہ کا ایک قطب مقناطیس برقی پیا کے ایک پیچ میں کس دو مقناطیس برقی پیا کے دوسرے پیچ میں جرمن سلور کے ایک گز لمبے باریک تار کا ایک سرا کو اور دوسرا سرا مورچہ کے دوسرے قطب سے ملا دو۔ دیکھو مقناطیس برقی پیا کی ٹھوٹی کا انصراف کس قدر ہے۔ اس کی قیمت کاغذ پر لکھ لو۔ اب پہلے تار کی بجائے جرمن سلور کا گز بھر زیادہ باریک تار لگاؤ اور دیکھو اس صورت میں انصراف کی قیمت کیا ہے۔ اس صورت میں پہلے کے مقابلہ میں انصراف کی قیمت کم ہوگی۔ اسی طرح تانبے کے موٹے اور باریک تاروں کی برقی مزاحمت کا مقابلہ کرو۔

### ۲۔ برقی رُو سے حرارت پیدا ہوتی ہے —

ایک طاقتور مورچے کے قطبوں کو پلاٹینم کے چھوٹے سے باریک تار کے ساتھ جوڑ دو۔ ذرا سی دیر میں پلاٹینم کا تار گرم ہو کر سُرخ ہو جائیگا۔ پلاٹینم کی بجائے اتنے ہی قطر کا چاندی کا تار لگا دو تو اس میں مقابلہ بہت کم حرارت پیدا ہوگی۔



### قوت کا اختلاف یا قوت محرکہ برقی — کسی برقی

خانہ کے قطبوں کو تار سے ملا دیتے ہیں تو برقی کے اعتبار سے تار میں ایک خاص حالت پیدا ہو جاتی ہے۔ اس حالت کو لفظوں میں یوں بیان کر سکتے ہیں کہ ”تار میں برقی رو چل رہی ہے“۔ بتاؤ ان لفظوں کو سن کر تمہارے دل میں کیا خیال پیدا ہوتا ہے۔ پانی کے دو برتنوں کو ملا دیا جائے اور ایک برتن میں دوسرے برتن کے مقابلہ میں پانی کی سطح زیادہ بلند ہو تو جس برتن میں پانی کی سطح بلند ہے اُس کے پانی کو دوسرے برتن کی طرف حرکت ہوگی اور جب تک دونوں برتنوں میں پانی کی سطح ہموار نہ ہو جائے یہ حرکت برابر جاری رہیگی۔ اسی طرح تم یہ بھی دیکھ چکے ہو کہ کسی زیادہ تپش والے جسم کو کم تپش والے جسم سے چھوتا ہوا رکھ دیا جائے تو زیادہ تپش والے جسم کی حرارت کم تپش والے جسم میں آنے لگتی ہے اور جب تک دونوں کی تپش حالی واحد پر نہ آ جائے یہ سلسلہ برابر جاری رہتا ہے۔ پانی کا ایک برتن سے بہ کر دوسرے میں آنا اس بات کا نتیجہ ہے کہ دونوں برتنوں میں پانی کی سطح ہموار نہیں۔ اور حرارت ایک جسم سے دوسرے جسم میں اس بناء پر آتی ہے کہ دونوں کی تپش میں اختلاف ہے۔ اس سے تم خیال کر سکتے ہو کہ تار میں برقی رو کا چلنا بھی کسی اختلاف کا نتیجہ ہونا چاہئے۔ اب سوال یہ ہے کہ وہ کیا چیز ہے جس کے اختلاف سے واقعہ کی وہ صورت

پیدا ہوتی ہے جس کو ہم برقی رد کہتے ہیں۔ اس چیز کو طبیعیات کی زبان میں قوت برقی کہتے ہیں۔ مورچہ کے پتروں کی حالت میں قوت برقی کے اعتبار سے اختلاف پیدا ہو جاتا ہے اور اس اختلاف کو زائل کرنے کے لئے برق ایک تختی سے دوسری تختی کی طرف چلتی ہے اور جب تک قوت برقی کے اعتبار سے دونوں تختیاں حال واحد پر نہ آجائیں یہ سلسلہ برابر جاری رہتا ہے۔

اس بات کو ابھی طرح ذہن نشین کر لو کہ قوت برقی سے مراد کیا ہے۔ قوت برقی برق کا نام نہیں۔ یہ صرف ایک کیفیت کا نام ہے۔ اور جس چیز کو ہم قوت کا اختلاف کہتے ہیں وہ اسی کیفیت کا اختلاف ہے۔ مثال کی مدد سے اس کو یوں سمجھو کہ تپش کو جو تعلق حرارت سے ہے وہی تعلق قوت کو برق سے ہے۔ جس طرح تپش محض ایک کیفیت کا نام ہے جو اجسام مادی پر حرارت کے اثر سے طاری ہوتی ہے اسی طرح قوت بھی ایک کیفیت ہے جو برق سے طاری ہوتی ہے۔

پانی کی سطح جس قدر زیادہ بلند ہو ادنیٰ سطح کی طرف وہ اسی قدر زیادہ زور سے آتا ہے۔ مختلف تپش کے دو جسموں کو چھوتا ہوا رکھو تو دونوں کی تپش میں جتنا زیادہ اختلاف ہوگا اسی قدر زیادہ تپش دالے جسم سے کم تپش والے جسم میں حرارت کی آمد تیز تیز ہوگی۔ یہی حال قوت برقی کے اختلاف کا ہے۔

دو مختلف برقی قوہ کے جسموں کو ملا دیا جائے تو جتنا قوہ کا اختلاف زیادہ ہوگا اُسی قدر برقی رُو کی طاقت بھی زیادہ ہوگی۔ اس بناء پر ہم یوں تصور کر سکتے ہیں کہ بلند قوہ برقی دالے جسم سے پست قوہ برقی دالے جسم کی طرف برق کی آمد میں ایک قوت پائی جاتی ہے جس کی مقدار قوہ کے اختلاف پر موقوف ہے۔ قوہ کا اختلاف زیادہ ہوگا تو اس قوت کی قیمت بھی زیادہ ہوگی۔ اس قوت کو قوت محرکہ برقی کہتے ہیں۔ اس بات کو بخوبی نگاہ میں رکھو کہ یہ قوت محض اختلاف قوہ کا نتیجہ ہے۔

مختلف دو لٹائی خانوں کو باری باری سے ایک ہی مقناطیسی برق پیمائے کے ساتھ جوڑ کر دیکھا جائے تو ہر ایک کی رُو کی طاقت کا اندازہ ہو سکتا ہے۔ تجربہ کر کے دیکھو تو تم کو معلوم ہوگا کہ مختلف خانوں کی برقی رُو مختلف طاقت رکھتی ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ مختلف خانوں کے پتروں کا اختلاف قوہ مختلف ہے۔ اس لئے اُن میں ایک پترے سے دوسرے پترے کی طرف برقی رُو کی رغبت مختلف ہوتی ہے۔ اسی خیال کو ہم ان لفظوں میں بھی بیان کر سکتے ہیں کہ خانوں کی قوت محرکہ برقی مختلف ہے۔

برقی رُو کی علت ————— اوپر کی تقریر میں ہم نے بتا دیا ہے کہ برقی رُو کی علت موہرہ کے قطبی پتروں کے قوہ برقی کا اختلاف ہے۔ جب تک دونوں پتروں کا قوہ



حالی واحد پر نہ آ جائے اُس وقت تک برقی رو بلند قوہ والے پترے سے  
پست قوہ والے پترے کی طرف چلتی رہیگی۔ اس سے ظاہر ہے کہ  
دونوں پتروں کا قوہ حالی واحد پر آ جائے تو برقی رو کو تھم جانا  
چاہئے۔ لیکن مورچہ میں تو ہم دیکھتے ہیں کہ برقی رو کا سلسلہ  
برابر چلا جاتا ہے۔ اور اس سے یہ سمجھنا پڑتا ہے کہ دونوں  
پتروں کے قوہ برقی کا اختلاف بدستور باقی رہتا ہے۔ پھر  
وہ کیا چیز ہے جو اس اختلاف کو دور نہیں ہونے دیتی۔  
یہ چیز کیمیائی عمل ہے جو مورچہ میں جاری رہتا ہے۔ چنانچہ  
غور سے دیکھو تو جست کی سلخ تیزاب میں حل ہوتی ہوئی  
نظر آئیگی اور کئی روز کے استعمال کے بعد اس قدر حل ہو جائیگی  
کہ اُس کی بجائے اور سلخ رکھنا پڑیگی۔ یہی کیمیائی عمل ہے جو  
قوہ کے اختلاف کو قائم رکھتا ہے۔ اس کیمیائی عمل سے قوہ  
کا اختلاف کیونکر پیدا ہوتا ہے اور کس طرح قائم رہتا ہے ؟  
ان باتوں کی توجیہ اگلی کتابوں میں آئیگی۔

اسی واقعہ کو تم اس طرح بھی دیکھ سکتے ہو کہ جب برقی  
رو میں قوت محرکہ برقی کا نقطہ عمل ایک جگہ سے دوسری جگہ  
جاتا ہے تو ظاہر ہے کہ اس قوت کو کام بھی کرنا پڑتا ہے۔  
اور یہ کام رو کے ساتھ ساتھ برابر جاری رہتا ہے۔ پھر اس  
کام کے لئے توانائی کہاں سے آتی ہے ؟ اس کا جواب یہ ہے  
کہ یہ توانائی جست اور تیزاب کے کیمیائی عمل سے حاصل  
ہوتی ہے۔ چنانچہ کچھ دیر تک برقی رو جاری رکھنے کے بعد

جست کی سلاح کو تول کر دیکھو تو اُس کا وزن پہلے سے کم ہوگا۔ اِس کی مثال بعینہ یوں سمجھو کہ جب کوئلہ جلتا ہے تو اِس کے جلنے سے رِجن میں کام کرنے کی توانائی پیدا ہوتی ہے اور اِس کے کام کو جاری رکھتی ہے۔

**برقی مزاحمت — جس طرح مادہ کو حرکت**

دینے والی قوت کو روکا اور بند کیا جاسکتا ہے اُسی طرح یہ بھی ممکن ہے کہ قوت محرکہ برق کو بھی روک دیا جائے یا بند کر دیا جائے۔ تم پہلے پڑھ چکے ہو کہ برق کے اعتبار سے مادی اجسام کی دو قسمیں ہیں۔ ایک وہ جن میں برق آسانی سے گزر جاتی ہے۔ اور ایک وہ جن کے وجود سے برق کے رستے میں روک پیدا ہو جاتی ہے۔ پہلی قسم کے اجسام کو مُوصل کہتے ہیں اور دوسری قسم کے اجسام کو غیر مُوصل۔ مُوصل اجسام کے مختلف مدارج ہیں۔ بعض ایسے ہیں کہ اُن میں برق زیادہ آسانی سے گزر جاتی ہے اور بعض میں اُس کو دقت پیش آتی ہے۔ اِسی مطلب کو ہم یوں ادا کر سکتے ہیں کہ مختلف مُوصل اجسام کے ایصال کا اختلاف مزاحمت کے اختلاف کا نتیجہ ہے۔ بعض اجسام کے وجود میں برق رو کو زیادہ مزاحمت ہوتی ہے اور بعض میں کم۔ غرض تمام مُوصل اجسام برق کے گزرنے میں کسی نہ کسی حد تک مزاحم ہوتے ہیں۔ دو خانے بہمہ کیف مثال ہوں اور اُن سے

ایک ہی چیز کے مساوی طول اور مختلف قطر کے تاروں میں برقی رو گزاری جائے تو موٹے تار کی رو زیادہ قوی ہوگی۔ یہ فرق اس بات کا نتیجہ ہے کہ پتلا تار برقی رو کی زیادہ مزاحمت کرتا ہے۔ اسی طرح تار کی لمبائی جتنی زیادہ ہو اُسی قدر مزاحمت زیادہ ہوتی ہے۔ چنانچہ مساوی قوت محرکہ برقی کی دو برقی روؤں کو ایک ہی چیز کے مساوی القطر تاروں میں گزارا جائے جن میں سے ایک کا طول کم اور دوسرے کا طول بہت زیادہ ہو تو زیادہ طول کے تار میں دوسرے سے کم بہنے تک پہنچتے پہنچتے برقی رو کی طاقت بہت کم ہو جائیگی۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ مزاحمت کی مقدار تین باتوں پر موقوف ہے :-

۱۔ تار کی نوعیت -

۲۔ تار کا قطر -

۳۔ تار کا طول -

برقی رو کسی موصیل جسم میں چلتی ہے تو اُس کی مثال بعینہ تلی میں بہنے والے مائع کی سی ہے۔ مثلاً پانی دو مختلف قطر کی تلیوں میں بہ رہا ہو اور وہ دباؤ جو اُس کو بہنے پر مجبور کرتا ہے دونوں تلیوں میں مساوی ہو تو جس تلی کا قطر بڑا ہے اُس میں پانی کا بہاؤ زیادہ ہوگا۔ علاوہ بریں تلی لمبی ہو تو پانی کے بہاؤ کو مزاحمت بھی زیادہ پیش آئیگی۔

برقی رو سے تار کا گرم ہو جانا ————— تاہم  
یا پلائیم کے باریک تار میں سے برقی رو گزرتی تو تار گرم  
ہو جائیگا۔ اس طرح جو حرارت پیدا ہوتی ہے اُس کی  
مقدار تین باتوں پر موقوف ہے :-

۱۔ تار کی مزاحمت۔ جس تار میں برقی رو کو مزاحمت  
زیادہ ہو اُس میں زیادہ حرارت پیدا ہوتی ہے۔

۲۔ برقی رو کی طاقت۔ رو زیادہ طاقتور ہو تو  
حرارت بھی زیادہ پیدا ہوتی ہے۔

۳۔ وقت۔ رو زیادہ وقت تک چلتی رہے تو  
حرارت بھی زیادہ مقدار میں پیدا ہوتی ہے۔

تار میں برقی رو سے جو حرارت پیدا ہوتی ہے  
اُس کی مقدار کا تخمینہ اس طرح ہو سکتا ہے کہ تار کو لپیٹ  
کر چکر بنا لو اور مورچہ کے قطبی تاروں سے جوڑ کر حارہ پیم  
کے اندر معلوم وزن کے پانی میں ڈال دو۔ پھر تپش پیم  
سے پانی کی تپش دیکھ لو۔ اور اس بات کا بھی اندازہ کرو  
کہ رو تار میں کتنی مدت تک گزری ہے۔ پھر اس بات کا  
معلوم کر لینا کچھ مشکل نہیں کہ برقی رو سے تار میں فی ثانیہ  
حرارت کی کتنی مقدار پیدا ہوئی ہے۔

برقی رو سے تار میں حرارت پیدا ہونے کی  
ایک مشہور مثال برقی لمپ ہے۔ برقی رو کے رستے میں  
پلائیم کا باریک تار لگا دیتے ہیں۔ یہ تار شیشہ کے جوفہ میں

رہتا ہے۔ برقی رو سے یہ تار اس قدر گرم ہو جاتا ہے کہ سفید شعلہ سا ہو کر روشنی دینے لگتا ہے۔

### گیارہویں فصل کے نکاتِ خصوصی

سادہ برقی خانہ — تانبے اور جست کے پتروں کو پانی سے ہلکائے ہوئے گندک کے تیزاب میں رکھ کر اُن کو مایع کے باہر تانبے کے تار سے جوڑ دیں تو تانبے کے پترے پر سے ایک خاص قسم کی گیس کے بلبلے اُٹھنے لگتے ہیں۔ اور تار میں یہ خاصیت پیدا ہو جاتی ہے کہ مقناطیس کو اُس کے قریب لائیں تو مقناطیس اس سے متاثر ہوتا ہے۔

کچھ دیر کے استعمال کے بعد تانبے کے پترے پر گیس جمع ہو جاتی ہے تو اُس سے تقطیب پیدا ہوتی ہے اور برقی رو کو روک دیتی ہے۔ اس حالت میں یوں کہتے ہیں کہ خانہ مقطب ہو گیا ہے۔

حداصلیٰ بنسنی اور گرووی خانوں میں اس نقص کا

خود بخود علاج ہو جاتا ہے۔

تار کا چکر برقی رو کا حال ہو تو وہ بہمہ کیف مقناطیس کی طرح عمل کرتا ہے۔

برقی مقناطیس — تار کے چکر میں لوہے

یا فولاد کا ٹکڑا رکھ دیا جائے تو تار میں برقی رو کے گزرنے سے وہ مقناطیس بن جاتا ہے۔ فولاد برقی رو کے بند ہو جانے کے

بعد ہی اپنی مقناطیسی قوت کو قائم رکھتا ہے۔ لیکن نرم لوہا صرف اُس وقت تک مقناطیس رہتا ہے جب تک اُس کے گرد تار کے چکر میں برقی رو جاری رہے۔ رو کے بند ہو جانے کے بعد اُس کی مقناطیسی قوت زائل ہو جاتی ہے۔ فولاد کے مقابلہ میں نرم لوہے پر برقی رو کا مقناطیسی اثر جلد اور زیادہ ہوتا ہے۔

نرم لوہا تار کے چکر میں رکھا جائے اور چکر میں برقی رو جاری کر کے نرم لوہے کو مقناطیس بنا دیا جائے تو اس چکر اور لوہے کے مجموعہ کو برقی مقناطیس کہینگے۔ برقی مقناطیس مختلف شکلوں پر بنائے جاتے ہیں۔ مثلاً سلاخی گھرنعلی یا بند حلقہ۔ مقناطیسی برقی پیمائش ایک آر ہے جس سے برقی رو کی موجودگی کا پتہ چلتا ہے اور اس کی طاقت کا اندازہ ہو سکتا ہے۔ قوۂ برقی کا اختلاف موصل اجسام میں برقی رو کے چلنے کا باعث ہوتا ہے۔

**دولٹانی** خانوں میں قطبی پتروں کے قوۂ برقی کے اختلاف سے برقی رو جاری ہوتی ہے تو جس قوت سے یہ برقی رو چلتی ہے اُس کو قوت محرکہ برقی کہتے ہیں۔ موصل میں برقی رو کے چلنے میں جو مزاحمت ہوتی ہے اُس کو برقی مزاحمت کہتے ہیں۔

## گیارہویں فصل کی مشقیں

۱۔ تقطیب کا سبب بیان کرو اور اس کے دفعیہ کے

موٹے موٹے قاعدے بتاؤ۔

۲۔ دو قطب نامیٹوں کو اس طرح پاس پاس رکھا ہے کہ دونوں ایک خط مستقیم میں ہیں۔ ان کے عین وسط میں مورچہ کے جست اور پلاٹینم کے سرور سے لے ہوئے ایک تار کو انتصاباً کھڑا کر دیا ہے۔ بتاؤ سوئچ پر اس کا کیا اثر ہوگا۔ یہ بھی بتاؤ کہ مورچہ کا پلاٹینم والا سرا انتصابی تار کے اوپر والے سرے سے ملا ہو تو اس صورت میں کیا اثر ہوگا۔ اور اگر اُس کے نیچے والے سرے سے ملا ہو تو اس صورت میں کیا اثر ہوگا؟

۳۔ دانیالی خانہ میں کیا کیا چیزیں استعمال ہوتی ہیں؟ اور خانہ رواں ہو تو اُس میں کیا کیا کیمیائی عمل ہوتے ہیں؟

۴۔ ایک جست کا پترا اور ایک تانبے کا پترا پانی سے ہلکائے ہوئے گندک کے تیزاب میں رکھا ہے۔ اور اُن کے بیرونی حصوں کو تانبے کے تار سے ملا دیا ہے۔ بتاؤ اس صورت میں تار تیزاب اور پتروں میں کیا کیا تغیر ہونگے؟

۵۔ ایک مقناطیسی برق پیمائے خانہ میں جست اور تانبے کے پترے ہلکائے ہوئے گندک کے تیزاب میں رکھے ہیں۔ ان پتروں کو تار سے ملا دو تو قوت محرکہ برق جلد جلد گھٹتی جاتی ہے۔ تم اس کی کیا توجیہ کرو گے؟ ایک ایسے خانہ کا حال بیان کرو جو قوت محرکہ برق کی اس کمی کو روکنے کے لئے وضع کیا گیا ہو۔ یہ بھی بتاؤ کہ اس خانہ میں نقص مذکور کا دفعیہ کس طرح ہوتا ہے۔

۶۔ ایک لمبا مستقیم تار میز پر مقناطیسی نصف النہار میں رکھا ہے۔ اس تار کے قریب مغرب کی طرف ایک اُلٹ سول

کا دائرہ اس طرح رکھا ہے کہ دائرہ کی سطح مقناطیسی نصف النہار کے متوازی ہے۔ اب اگر تار میں جنوب سے شمال کے رخ برقی رو گزاری جائے تو کیا سوئی کے زاویہ میل میں کچھ فرق آ جائیگا۔ اور اگر فرق آئیگا تو وہ کس قسم کا فرق ہوگا؟ جواب کے ساتھ دلائل بھی بیان کرو۔

۷۔ ایک مستقیم افقی تار قطب نما سوئی کے قریب اُس کے متوازی اور اُسی کی افقی سطح میں رکھا ہے۔ تار میں برقی رو گزاری جائے تو سوئی پر کیا اثر ہوگا؟ یہ بھی بتاؤ کہ ذیل کی صورتوں میں کیا نتیجہ ہوگا؟

(۱) تار کو ذرا اوپر اٹھا دیا جائے۔

(ب) تار کو ذرا نیچے کر دیا جائے۔

۸۔ ایک سادہ سا تجربہ بیان کرو جس سے تم یہ ثابت کر سکو کہ لمبے تار میں برقی مزاحمت زیادہ ہوتی ہے۔





# بارہویں فصل

## کیمیائی تغیر برقی رُو سے

### ۴۷۔ برق پاشیدگی

۱۔ برقی رُو کا مایعات میں سے گزرنا  
 برقی رُو حاصل کرنے کے لئے ایک ہنسی خانہ  
 تیار کرو۔ تانبے کے دو تاروں کے ایک ایک سرے پر  
 مناسب پیچوں کی مدد سے پلاٹینم کا ایک ایک پتھر لگس دو۔  
 ان تاروں میں سے ایک کا خالی سرا مورچہ کے قطب سے  
 جوڑ دو۔ مورچہ کا دوسرا قطب ایک سادہ مقناطیسی برق پیا  
 کے پیچ سے ملا دو۔ اور اُس کے دوسرے پیچ میں تانبے  
 کے دوسرے تار کا خالی سرا لگس دو (دیکھو شکل ۷۲۱)۔  
 اب پلاٹینم کے پتروں کو پارے میں ڈبو دو۔ دیکھو برقی رُو  
 جاری ہوگئی اور مقناطیسی برق پیا کی سوئی کو کتنا انصراف  
 ہوا ہے۔ اس کے ساتھ ہی یہ بھی دیکھ لو کہ پارے میں کوئی

تغیر پیدا نہیں ہوا۔ اس کے بعد پتروں کو تارپین میں رکھو۔ دیکھو اب سُوئی کو انصراف نہیں ہوتا۔ یہ اس بات کا نتیجہ ہے کہ اس صورت میں برقی رُو جاری نہیں ہوئی۔ اب پلاٹینم کے پتروں کو پانی میں رکھو اور پانی میں ذرا سا تیزاب ملا دو۔ سُوئی کا انصراف ملاحظہ کرو۔ دیکھو یہ انصراف اتنا نہیں جتنا پلاٹینم کے پتروں کو پانی میں رکھنے سے ہوا تھا۔ چنانچہ پارے والے تجربہ کے مقابلہ میں اس تجربہ میں انصراف کم ہے۔ اس بات کو بھی نگاہ میں رکھ لو کہ پلاٹینم کے دونوں پتروں سے گیس کے مبلبلے نکل رہے ہیں۔

## ۲۔ نیلے تھوٹھے کی برق پاشیدگی —

(۱) نیلے تھوٹھے کو پانی میں ڈال کر اُس کا طاقتور محلول تیار کرو۔ اس میں سے کچھ گلاس میں ڈالو۔ اور پلاٹینم کے اُن ہی پتروں کو اس محلول میں ڈبو دو۔ چند دقیقوں کے بعد دیکھو تو پلاٹینم کا جو پترا مورچہ کے منفی قطب کے ساتھ ملا ہوا ہے اُس پر تانبا جما ہوا نظر آئے گا اور وہ پترا جو مورچہ کے مثبت قطب کے ساتھ ملا ہوا ہے اُس سے گیس کے مبلبلے اُٹھ رہے ہونگے۔ اس گیس کو جمع کر کے اس کا امتحان کرو تو معلوم ہوگا کہ آکسیجن ہے۔

(ب) آلہ کو اسی طرح ترتیب دو جیسا دفعہ ہذا کے

تجربہ بالا میں بیان ہوا ہے۔ صرف اتنا فرق رکھو کہ پلاٹینم کے پتروں کی بجائے تانبے کے پترے لگا دو۔ اور برقی رُو گزارنے

سے پہلے ان پتروں کو تول لو۔ پھر برقی رو جاری کرو۔ جب دس بارہ منٹ گزر جائیں تو رو کو بند کر دو۔ پھر پتروں کو نکال کر تول لو۔ دیکھو وہ پترا جو مورچ کے مثبت قطب سے لگا ہوا تھا اُس کا وزن کسی قدر کم ہو گیا ہے۔ اور وہ پترا جو منفی قطب سے لگا ہوا تھا اُس کا وزن اُسی قدر بڑھ گیا ہے۔

جب برقی رو گزرتی ہے تو نیلے تھوٹے کے محلول سے تانبہ دھات کی شکل میں برابر الگ ہوتا رہتا ہے اور اس کے ساتھ ساتھ جیسا کہ ہم دانیالی خانہ کے بیان میں بتا چکے ہیں گندک کا تیزاب بنتا جاتا ہے۔ چنانچہ نیلے تیشی کاغذ سے تم اس تختہ کا بخوبی امتحان کر سکتے ہو۔ اس طرح جو تانبہ الگ ہوتا ہے وہ منفی قطب سے لگے ہوئے تانبے کے پترے پر جمنا جاتا ہے۔ اور جو گندک کا تیزاب بنتا ہے وہ تانبے کے دوسرے پترے پر کیمیائی عمل کرتا ہے۔ اور اُس کے کچھ حصہ کے ساتھ مل کر نیلا تھوٹا بناتا جاتا ہے۔ اس لئے تجربہ کے آخر میں اس پترے کا وزن گھٹ جاتا ہے۔

## برقی رو کا مایعات میں سے گزرنا

عملی صورت۔ رو کا گزر پارے میں —  
 علم کیمیاء میں ہم دیکھو گے کہ پارا کوئی مرکب چیز نہیں بلکہ محض ایک عنصر ہے۔ اس کو عنصر اس لئے کہتے

ہیں کہ ہمارے تمام قواعد معلومہ میں سے کوئی ایک بھی اس کی تشریح پر قادر نہیں۔ چنانچہ برقی رو سے بھی اس کی تشریح نہیں ہو سکتی۔ اس کو برقی رو کے رستے میں رکھ دیتے ہیں تو جیسا کہ تم تجربہ میں دیکھ چکے ہو مقناطیسی برق پیمائی کی سوئی کو اچھا خاصا انصراف ہوتا ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ پارے میں سے برقی رو باسانی گزر جاتی ہے۔ یا یوں کہو کہ پارا برقی رو کا عمدہ موصول ہے۔ اس لئے برقی رو کو اس میں بہت کم مزاحمت ہوتی ہے۔ اسی طرح باقی دھاتوں کو بھی کافی درجہ کی پیش پر پہنچا کر مائع بنا دیا جائے تو وہ مائع بھی برقی رو کے عمدہ موصول ہونگے۔

### حقیقی سری صورت۔ رو کا گزرتا رہین میں

برقی رو کے رستے میں تارپین رکھ دیا جائے تو مقناطیسی برق پیمائی کی سوئی کو انصراف نہیں ہوتا۔ اور یہ اس بات کی علامت ہے کہ سوئی کے گرد تار کے چکر میں برقی رو جاری نہیں۔ لیکن ہمارا مورچہ تو بہہ کیف اسی حالت میں ہے جیسا کہ پارے کے تجربہ میں تھا۔ پھر برقی رو کو کیا ہو گیا کہ اب اس کا کوئی نشان نظر نہیں آتا۔ بلاشبہ اس واقعہ سے ہم اسی نتیجہ پر پہنچ سکتے ہیں کہ تارپین نے برقی رو کو روک دیا ہے۔ یعنی تارپین اس قسم کے مایعات میں سے ہے جو برقی رو

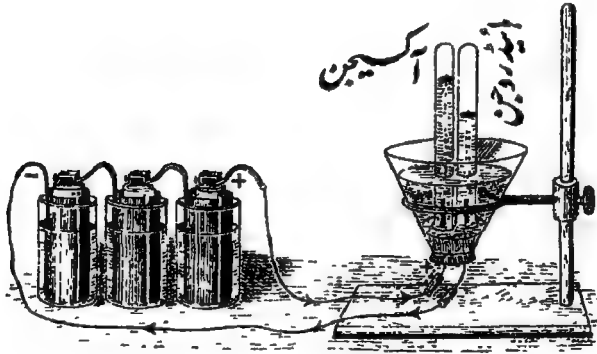
کے لئے غیر موصول ہیں۔

تیسری صورت۔ برقی رو کا گزر تیزاب دار پانی میں ————— تیزاب دار پانی برقی رو کے رستے میں حائل ہو تو صرف یہی نہیں ہوتا کہ اُس میں سے رو گزرنے لگتی ہے بلکہ اس کے ساتھ ہی اس مائع کی تشریح بھی ہوتی جاتی ہے۔ دوسرے مرکب مائع جو برقی رو کے موصول ہیں اُن کا بھی یہی حال ہوتا ہے۔ اس قسم کی تشریح کو جو برقی رو سے پیدا ہوتی ہے برقی پاشیدگی کہتے ہیں۔ اس نکتہ کو ہم ذرا زیادہ تفصیل سے بیان کریں گے۔

پانی کی برقی پاشیدگی ————— برقی رو کے رستے میں خالص پانی رکھ دیا جائے تو برقی رو کو اُس کے وجود میں بہت مزاحمت پیش آتی ہے۔ اس سے ہم یہ نتیجہ نکالتے ہیں کہ پانی برقی رو کا بہت ناقص موصول ہے۔ لیکن اس میں تیزاب کے چند قطرے ڈال دئے جائیں تو برقی رو اس میں سے بخوبی گزرنے لگتی ہے۔ یعنی تیزاب کی آمیزش سے پانی برقی رو کا اچھا خاصا موصول بن جاتا ہے۔ اب اس میں برقی رو گزرتی ہے تو اس کے ساتھ ساتھ پانی کی تشریح بھی ہوتی جاتی ہے۔ تشریح کے نتائج کو دیکھنے اور نتائج کی اصلیت سمجھنے کے لئے اس قسم کا انتظام

ضروری ہے کہ گیسوں جو برق پاشیدگی کے دوران میں پلاٹینم کے پتروں پر ظاہر ہوتی ہیں ہوا میں ملنے نہ پائیں بلکہ الگ الگ جمع ہوتی جائیں۔ اس قسم کے آلہ کو جو اس مطلب کے لئے تیار کیا گیا ہو کیمیائی برق پیمائے کہتے ہیں۔ اس آلہ کی مدد سے یہ بات بھی معلوم ہو سکتی ہے کہ پانی کی کتنی مقدار کی تشریح ہوئی ہے۔ پھر اس مقدار کے علم سے ہم تشریح کرنے والی برق رُو کی طاقت پر استدلال کر سکتے ہیں۔ یہی اس آلہ کی وجہ تسمیہ ہے۔

پانی کی تشریح میں اس قسم کا کیمیائی برق پیمائے جس کی صورت شکل III میں دکھائی گئی ہے بخوبی



شکل III - پانی کی برق پاشیدگی

کام دے سکتا ہے۔ یہ ایک شیشے کا برتن ہے جس کے پیندے میں پلاٹینم کے دو پترے الگ الگ لگے ہوئے ہیں۔

ان پتروں کو تانبے کے تاروں سے دوپچوں کے ذریعہ  
بلا دیا گیا ہے۔

اس برتن میں تیزاب دار پانی ڈال دیتے ہیں  
اور پلاٹینم کے پتروں پر شیشہ کی دو مساوی الجھنلیاں اُلٹ کر  
رکھ دیتے ہیں۔ ان نلیوں پر نشان کھدے ہوتے ہیں  
جو دونوں نلیوں میں مساوی جموں کو تعبیر کرتے ہیں۔  
اتنا انتظام کر لینے کے بعد کسی دو تین خانوں کے  
مورچہ کے قطبی تاروں کو اس آلہ کے بیچوں میں جوڑ دو۔  
کیمیائی برق پیمائے کے پانی میں پلاٹینم کے پتروں پر فوراً  
گیس کے بلبلے اُٹھنے لگیں گے۔ اور چند دقیقوں کے بعد تم  
دیکھو گے کہ دونوں نلیوں میں گیس کی اچھی خاصی مقدار  
جمع ہو گئی ہے۔ برقی رو کو بیس پچیس دقیقوں تک  
چلنے دو۔ پھر رو کو بند کر دو اور دونوں نلیوں  
میں گیس کے حجم دیکھو۔ جس نلی کا پلاٹینم کا  
پترا مورچہ کے منفی قطب سے بلا ہوا ہے اُس کے  
اندر گیس کا حجم دوسری نلی کی گیس کے حجم سے دوچند  
ہے۔ جس نلی میں گیس کا حجم دوچند ہے اُس کا منہ انگوٹھے  
سے بند کر کے پانی سے باہر نکال لو اور شعلہ کے سامنے  
کرو تو یہ گیس جلنے لگیگی۔ کیا میں چل کر تمہیں معلوم ہوگا  
کہ یہ خاصیت ہائیڈروجن گیس کی ہے۔ اسی طرح دوسری  
نلی کو باہر نکالو اور اُس میں دکھتا ہوا کوئلہ داخل کرو

تو وہ فوراً بھڑک اٹھیں گے۔ یہ واقعہ اس بات پر دلالت کرتا ہے کہ اس نلی میں آکسیجن گیس ہے۔

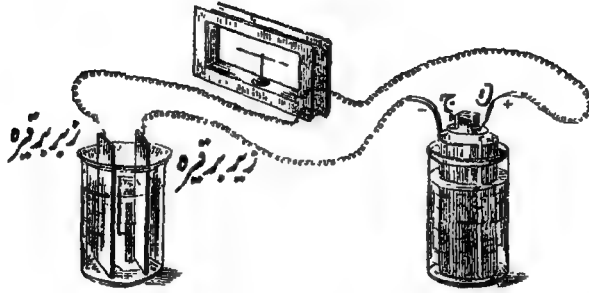
اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ کافی طاقت کی برقی رو پانی کی تشریح کر دیتی ہے۔ اور اس کی تشریح سے یہ بات معلوم ہوتی ہے کہ ہائیڈروجن گیس اور آکسیجن گیس پانی کے اجزائے ترکیبی ہیں۔ علاوہ بریں اس بات کا بھی پتہ چل جاتا ہے کہ پانی کے وجود میں اس کے اجزائے ترکیبی کا تناسب کیا ہے۔ چنانچہ تجربہ نے تمہارے سامنے ثابت کر دیا ہے کہ پانی کی برق پاشیدگی کی جائے تو جتنی آکسیجن گیس نکلتی ہے اُس سے دوچند حجم کی ہائیڈروجن گیس پیدا ہوتی ہے۔

### برق پاشیدگی کے مصطلحات

برق پاشیدگی کے بیان میں چند اصطلاحوں کا ذکر بھی ضروری ہے۔ برق پاشیدگی کے ضمن میں یہ اصطلاحیں بہت مروج ہیں۔ اس لئے ضروری ہے کہ تمہاری نگاہ بھی ان سے آشنا ہو جائے۔ مائع جو برقی رو کو ایصال کرتا ہے اور اس کے ساتھ ساتھ اُس کی اپنی تشریح بھی ہوتی جاتی ہے اُس کو برق پاشیدہ کہتے ہیں۔ پلائٹیم کے پتروں یا مہرچ کے قطبی تاروں کے سرے جو برق پاشیدہ کے اندر رہتے ہیں ان میں سے ہر ایک کا نام برقیہ ہے۔ وہ ہر جس سے برقی رو برق پاشیدہ میں داخل



ہوتی ہے اور جو مورچہ کے مثبت قطب سے تعلق رکھتا ہے اُس کو زیرِ برقیہ کہتے ہیں۔ اور وہ برقیہ جو مایع سے



شکل ۱۱۲

برقی رو کو لے کر آگے پہنچاتا ہے وہ زیرِ برقیہ کہلاتا ہے۔ یہ سراسر مورچہ کے منفی قطب سے تعلق رکھتا ہے۔ دیکھو شکل ۱۱۲۔

### بارہویں فصل کے نکاتِ خصوصی

مقناطیسی برق نما ایک آلہ ہے جس سے برقی رو کے وجود کا پتہ چلتا ہے۔ اس آلہ میں رو کی طاقت کا اندازہ کر لینے کا سامان بھی موجود ہو تو اس آلہ کو مقناطیسی برقی پیمائش کہتے ہیں۔

برقی رو کا گزر مایع چیزوں میں  
(۱) مایع دھاتیں برقی رو کو ایصال کرتی ہیں اور

اُن کی اپنی تشریح نہیں ہوتی۔

(ب) بعض مائع چیزیں مثلاً تارپین اور مختلف قسموں کے تیل، برقی رو کو ایصال نہیں کرتے۔ اس لئے اُن کی برقی پاشیدگی بھی نہیں ہوتی حالانکہ وہ مرکب چیزیں ہیں۔

(ج) مرکب مائع جو تیزاب دار پانی کی طرح برقی رو کو ایصال کرتے ہیں برقی رو اُن کی تشریح کر دیتی ہے۔ جب پانی کی تشریح ہوتی ہے تو اس سے دو چیزیں پیدا ہوتی ہیں:-  
(۱) آئیڈوجن گیس۔  
(۲) آکسیجن گیس۔

پانی کی تشریح کے بعد ان گیسوں کا حجم دیکھو تو آئیڈوجن کا حجم آکسیجن کے حجم سے دو چند ہوگا۔

جب مرکب مائع چیزوں میں سے برقی رو گزرتی ہے اور اُن کی تشریح کر دیتی ہے تو اس عمل کو برقی پاشیدگی کہتے ہیں۔ وہ مائع جو برقی رو کو ایصال کرتا ہے اور اُس کی اپنی تشریح ہوتی جاتی ہے اُس مائع کو برقی پاشیدہ کہتے ہیں۔

برقی مورچے کے تاروں کے وہ سرے جو برقی پاشیدہ میں ڈوبے رہتے ہیں اُن میں سے ہر ایک کا نام برقیہ ہے۔ وہ سرا جس سے برقی رو برقی پاشیدہ میں داخل ہوتی ہے اُس کو زیر برقیہ کہتے ہیں۔ یہ سرا مورچے کے مثبت قطب سے تعلق رکھتا ہے۔ وہ سرا جو رو کو مائع سے لیتا ہے وہ زیر برقیہ کہلاتا ہے۔

اس بات کو نگاہ میں رکھو کہ برقیہ، زبر برقیہ اور زیر برقیہ کی اصطلاحوں کو برق پاشیدہ کے اعتبار سے دیکھنا چاہیئے۔

## بارہویں فصل کی مشقیں

۱۔ طاقتور برقی رو کے رستے میں مندرجہ ذیل چیزیں حائل ہوں تو کیا نتیجہ ہوگا :-

(۱) مائع پارا۔

(ب) سرسوں کا تیل۔

(ج) تیزاب دار پانی۔

۲۔ اس بات کے پہچاننے کے لئے کہ کسی تار میں برقی رو جاری ہے یا نہیں تم کیا وسیلہ اختیار کرو گے ؟

۳۔ برق پاشیدگی سے تم کیا مراد لیتے ہو ؟ پانی کی برق پاشیدگی کس طرح کی جاتی ہے ؟

۴۔ مندرجہ ذیل اصطلاحات کی توضیح کرو :-

(۱) برق پاشیدہ۔

(ب) زبر برقیہ۔

(ج) زیر برقیہ۔

۵۔ نیلے تھوٹھے کو پانی میں حل کر کے اُس میں برقی رو

گزاری جائے تو بتاؤ اس کا کیا اثر ہوگا ؟ جواب مفصل ہونا چاہیئے۔

# اصطلاحات

انگریزی

اردو

A

Accumulation

اجتماع

Acid

ترشہ - تیزاب

Acidulated water

تیزاب دار پانی

Ether

اتیر

Agate

عقیق

Air thermometer

ہوائی تپش پیم

Alcohol

الکوحل

انگریزی	اردو
Alloy	بھرت
Amalgamated zinc	ملغمہ جست
Amalgamation	ملغمہ
Amber	کھربا
Ampère's rule	امپیری کا قاعدہ
Analysis	تشریح
Angle of deflection	زاویہ انحراف
Angle of deviation	زاویہ انحراف
Angle of dip	زاویہ نیل
Angle of incidence	زاویہ وقوع
Angle of reflection	زاویہ انعکاس
Anode	زبر برقیہ
Anomalous expansion	خلاف قاعدہ پھیلاؤ
Aperture	سہوہ
Apex	راس
Apparent	ظاہری
Area	رقبہ
Arm	ساق
Artificial magnet	مصنوعی مقناطیس
Aspirator	بادکش

انگریزی

Attraction

Attractive property

Average

اُردو  
جذب کشش  
خاصیت جذب  
اوسط

## B

Bad conductor

Balance

Band

Bar-magnet

Barometer

Base

Bath of water

Battery

Beaker

Beam

Bees-wax

Binding screw

Blow-pipe

Body

Boiling point

ناقص موصل  
ترازو  
دھاری  
سلاخی مقناطیس  
بار پیم  
قاعدہ  
پن جنٹر  
مورچہ  
گلاس  
شعاع  
شہد کا موم  
پیچ بند  
دھونکنی  
جسم  
نقطہ جوش

انگریزی

اُردو

Bore

سورخ

Brass

پیتل

Brazil

برازیل

Bronze

کانسی

Bulb

جوفہ

Bulk

تجمع

Bunsen burner

بُنسنی مشعل

Bunsen's cell

بُنسنی خانہ

Burner

مشعل

C

Calorie

حرارہ

Calorimeter

حرارہ پیم

Candle

بٹی

Candle power

بٹی طاقت

Capacity for heat

قابلیت حرارت

Capillary attraction

کشش شعری

Capillary tube

شعری نلی

Cast-iron

دھلا ہوا لوہا

انگریزی	اردو
Cell	خانہ
Centigrade thermometer	مٹی تپش پیم
Centre of curvature	مرکز انحناء
Centre of gravity	مرکز جاذبہ
Change	تغییر
Change of state	حالت کی تبدیلی
Chemical	کیمیائی
Chemical action	کیمیائی عمل
Chemical change	کیمیائی تغیر
Circle	دائرہ
Circulation	دوران
Circulation of water	دوران آب
Circumference	محیط
Clamp	سنگنہ
Clinical thermometer	طبی تپش پیم
Cloud	بادل
Co-efficient (rate)	شرح
Coil	چکر
Column	استوانہ
Column of mercury	پارے کا ڈورا



انگریزی	اردی
Colour	رنگ
Colour disc	قرص الوان
Combination	مجموعہ
Commercial zinc	تجارتی جست
Compass	قطب نما - کمپاس
Compass needle	قطب نما سوئی - کمپاس سوئی
Components	اجزائے ترکیبی
Compound	مرکب
Concave mirror	مقعر آئینہ
Concentration	ارتکاز
Concentric	مشترک المرکز
Condensation	بستگی - نکائف
Conduction	ایصال
Conductivity	موصلیت
Conductor	موصیل
Constant	مستقل
Constituents	اجزا
Contact	تماس
Continuous circulation	تسلل دوران
Contraction	مکڑاؤ

انگریزی

اردو

Convection

حمل حرارت

Convection current

حملی آرو

Converging shadow

ظل مستدق

Convex mirror

محدب آئینہ

Copper sulphate

نیلا تھوٹھا

Cork

سگ

Crystal

قلم

Cubical expansion

مکعب پھیلاؤ

Curve

منحنی

Cylinder

استوانہ

Cylindrical

استوانہ نما

D

Daniell's cell

دانیالی خانہ

Decomposition

تحلیل

Deflection

انحراف

Degree

درجہ

Degree centigrade

درجہ مئی

Dense

کثیف

انگریزی	اردو
Density	کثافت
Dew	اوس-شبنم
Dew-point	نقطہ شبنم
Diameter	قطر
Difference of potential	قوت کا اختلاف
Differential thermometer	فرق نمائش پیم
Diluted	ہلکایا ہوا
Dipping needle	اُٹل سوئی
Direction	سمت
Directive property	سمت نمائی کی خاصیت
Disc	قرص
Dispersion	اتسار
Distance	فاصلہ
Distilled water	کشید کا پانی - کشید کیا ہوا پانی
Divergence	انفراج
Divergent	منفرج
Diverging shadow	ظلی شمع

## E

انگریزی	اردو
Ebonite	آبنوسہ
Edge	وہار
Effect	اثر
Electrical attraction and repulsion	برقی جذب و دفع
Electrical effect	برقی اثر
Electrical resistance	برقی مزاحمت
Electric charge	برقی بھرن
Electric induction	الاء برقی
Electrification	برقائز
Electrode	برقیرہ
Electrolysis	برق پاشیدگی
Electrolyte	برق پاشیدہ
Electro-magnet	برقی مقناطیس
Electro-motive force, E.M.F	قوت محرکہ برقی - ق م ب
Electroscope	برق نما
Engine	انجن
Equality	مساوات
Equator	خط استواء
Equilibrium	تعاؤل
Ether	ایتر

اردی

انگریزی

# F

Fahrenheit scale

پیمانہ فارنہیت

Fall of temperature

پیش کا تنزل

Fish-tail burner

ماہی دم شعل

Fixed point

ثابت نقطہ

Flame

شعلہ

Flannel

فلائین

Flask

صراحی

Fluid

سیال

Focal length

فصل ماسکہ

Fog

گہر

Foil

پترا

Fraction

کسر

Free

آزاد

Freezing mixture

انجمادی آمیزہ

Freezing point

نقطہ انجماد

Friction

رگڑ

Frictional electricity

فرکی برق

انگریزی

اردو

Funnel

قیف

Fusion

پیملاؤ

## G

Galvanized iron

جستی دوا

Galvanometer

مقائیس برقی پیم

Gas

گیس

Geographical meridian

جغرافی نصف النهار

Geographical pole

جغرافی قطب

Geometry

فن هندسہ

German-silver

جرمن سلور

Glass

شیشہ

Glycerin

گلسرین

Gold leaf electroscope

برق نما آوراق طلائی

Good conductor

معدہ موصل

Graduation

درجہ بندی

Gram

گرام

Graph

تمسیم

Grease-spot photometer

واغدار ضیاء پیم

انگریزی

Greenwich

Ground glass

Grove's cell

Guinea

اُردو

گرینچ

اندھا شیشہ

گرودی خانہ

گینی

## H

Hail

اولا

Heat

حرارت

Hoar-frost

پالا

Hope's apparatus

ہوپ کا آلہ

Horizontal

افقی

Horse-shoe magnet

گھڑ نعلی مقناطیس

Hydrochloric acid

نمک کاتیزاب (بازاری نام)

Hygrometer

رطوبت پیم

## I

Ice

بغ

Illumination

تنویر

## انگریزی

## اردو

Image

خیال

Incident ray

شعاع واقع

Incident wave

موج واقع

Index

نمائندہ

Index of refraction

انعطاف نما

India-rubber

ربر

Indian ocean

بحر ہند

Induction

امال

Instrument

آلہ

Insulated cylinder

محفوظ استوانہ

Intensity

شدت

Inverted

مقلوب

Invisible

غیر مرئی

Iron

لوا

Iron filings

لواچن - آہنی برآمدہ

## K

Kathod

نیزر برقیہ



اردی

انگریزی

L

Laboratory	دار التجربہ
Lamp	لمپ
Lamp-black	کاجل
Land breeze	برری ہوا
Latent heat	حرارت مخفی
Latitude	عرض بلد
Law	اقلیہ
Law of distances	اقلیہ فواصل
Lead	سیا
Length	طول
Lens	عدسہ
Light	نور - روشنی
Light-wave	نور کی موج
Like magnetic poles	موافق مقناطیسی قطب
Lime	چونا
Line	خط
Linear expansion	طولی پھیلاؤ

## انگریزی

## اُردو

Lines of force

خطوطِ قوت

Liquefaction

اماعت

Liquid

مایع

Litmus paper

لیٹمی کاغذ

Loadstone

چمبک پتھر

Longitude

طول بلد

Luminosity

تنویر

Luminous

منور

## M

Madagascar

مدغاسکر

Magnetic action

مقناطیسی عمل

Magnetic axis

مقناطیسی محور

Magnetic declination

مقناطیسی انحراف

Magnetic dip or inclination

میل مقناطیسی

Magnetic equator

مقناطیسی خطِ استواء

Magnetic field

مقناطیسی میدان

Magnetic induction

الاء مقناطیسی

Magnetic meridian

مقناطیسی نصف النہار

Magnetic needle

مقناطیسی سوئی

انگریزی

Magnetic pole

Magnetic power

Magnetisation

Magnetism

Magnetite

Magnifying glass

Mariner's compass

Mason's hygrometer

Mean

Measurement

Medium

Melting point

Mercury

Mercury thermometer

Mercury thread

Metal

Microscope

Millimetre

Mirror galvanometer

Mist

اردی

مقناطیسی قطب

مقناطیسی طاقت

مقناؤ

مقناطیسیت

مقنیط

مکبر شیشہ

جہازی قطب نما بحری کمپاس

میسن کارطوبت پیا

اوسط

پیمائش

واسطہ

پگھلاؤ کا نقطہ

پارا

سیلابی تیش پیا

پارے کا تار

دھات

خردبین

ملی میٹر

اسٹیمہ دار مقناطیسی برق پیا

کھبر

## انگریزی

## اُردو

Mixture

آمیزہ

Moisture

رطوبت

Monochromatic light

یک رنگ نور

Monsoon

موسمی ہوا

Mortar

کھل

## N

Natural magnet

قدرتی مقناطیس

Nautical almanac

بحری جستری

Needle

سُوئی

Negative electricity

منفی برق

Negative pole

منفی قطب

Neutral line

خط تعدیل

Nitric acid

شورہ کاتیزاب (بازاری نام)

Non-luminous

غیر منور

Normal

عمود

North magnetic pole

مقناطیسی قطب شمالی

North-seeking end

شمال نما سرا

اردی

انگریزی

O

Object

چیز یا شخص

Observation

مشاہدہ

Observatory

رصد گاہ

Ocean currents

بحری روئیں

Olive oil

زیتون کا تیل

Opaque

غیر شفاف

Opposite

متضاد

Optics

فین مناظر

Ounce

اونس

P

Pan

پلٹا

Paraffin

پیرافین

Parallel rays

متوازی شعاعیں

Particle

ذره

Path

رستہ

انگریزی	اُردو
Path of light	نور کا راستہ
Penumbra	ظل مشوب
Photographic camera	فوٹو گرافکامرا (عکسالہ)
Photometer	ضیاء پیم
Photometry	ضیاء پیمائی
Pinhole camera	ثقبالہ
Pipette	نالیجہ
Pith-ball	(سٹرکٹڈے کے) گودے کی گولی
Plane	سطح
Plane looking-glass or mirror	مسطح آئینہ
Plane-surface	سطح مستوی
Plate	تختی
Pointer	نمائندہ
Polarisation	تقطیب
Polarised	مقطب
Polarity	قطبیت
Polar regions	قطبی طبعے
Pole	قطب
Position	محل - وضع
Positive electricity	مثبت برق

انگریزی	اردو
Positive pole	مثبت قطب
Potential	قوت
Pound	پونڈ
Powder	سفوف
Pressure	دباؤ
Primary laws	ابتدائی کلیات
Principal axis	محور اصلی
Principal focus	ماسکہ اصلی
Prism	منشور مثلثی
Process	عمل
Proof plane	چاشنی گیر
Propagation	اشاعت
Proportional	متناسب
Pure	خالص
<b>Q</b>	
Quadrant	مربع
Quantity	مقدار
Quicksilver	پارا - سیلاب

انگریزی

اردی

# R

Radiation

اشعاع

Radius

نصف قطر

Rain

مینہ

Rare

لطیف

Ratio

تناسب

Real

حقیقی

Réaumur scale

پیمانہ رومر

Rectangle

مستطیل

Rectilinear propagation

مستقیم اشاعت

Reflected beam

منعکس اشعاع

Reflected wave

موج منعکس

Reflecting surface

انعکاس آئینہ سطح

Reflection

انعکاس

Refraction

انعطاف

Refrangibility

انعطاف کی قابلیت

Refrigerator

سردابہ

Regelation

جڑ جانا



انگریزی

اردی

Regnault's hygrometer

دینول کارطوبت پیا

Regular

باقاعدہ

Regular crystalline form

منتظم قلمد اثر شکل

Repulsion

دفع

Resinous electricity

برقِ راتینی

Result

نتیجہ

Resulting temperature

پیش حاصل

Retina

پردہ شبکیہ

Retort

قرنبیق

Ribbon

فیتہ

Right angle

زاویہ قائمہ

Ring

حلقہ

Rise

ترقی

Rise of temperature

پیش کی ترقی

Rod

سلاخ

Rotation

گردش

Rubber

ربڑ

S

انگریزی	اردو
Salt	نمک
Saltiness	نمکینی
Sand-bath	بالوجنتر
Saturated	سیر شدہ
Scale	پیمانہ
Screen	پردہ
Sea-breeze	بحری ہوا
Sealing-wax	چٹرا لاکھ
Secondary axis	ثانوی محور
Section	تراش
Sense of feeling	حس لامسہ
Sensitive	حساس
Separating surface	سطح فصل
Shadow	سایہ
Similar	مشابہ
Simple cell	سادہ خانہ
Size	جسامت
Slate	سلیٹ
Slit	شگاف
Snow	برف

انگریزی	اردو
Solid	ثخوس
Solution	محلول
Source	مبدأ
South-seeking end	جنوب نما سرا
Spark	شرارہ
Specific heat	حرارت نوعی
Spectroscope	طیف نما
Spectrum	طیف
Sphere	کرہ
Spherical mirror	گروی آئینہ
Spherical surface	گروی سطح
Spirit of wine	روح شراب
Sponge	اسفنج
Spout	ٹوٹی
Standard	معیار
State	حالت
Static electricity	برقی سکونی
Stationary	مقیم
Steam	بھاپ
Steam-heater	بھاپ کا تنور

## انگریزی

## اُردو

Stirrup

رکاب

Storage

ذخیرہ

Straight line

خط مستقیم

Strip

پترا

Strong

طاقتور

Sulphuric acid

گندک کاتیزاب (بازاری نام)

Superficial expansion

سطحی پھیلاؤ

Surface

سطح

Symmetrical

سڈول

Syrup

شربت

## T

Tangent

ماس

Tape

فیٹہ

Telescope

دور بین

Temperature

تپش

Terminal

سرا

Terrestrial magnetism

زمین کی مقناطیسیت

Test-tube

امتحانی تلی

انگریزی

اردو

Thaies

ٹایس

Thermometer

تھرمس پیما

Thickness

موٹائی

Thimble

آنگشتانہ

To electricity

برقانا

To magnetise

مقنا نا

To polarise

مقطب کرنا

Torricellian vacuum

خلائے ٹریسلی

Trade wind

تجارتی ہوا

Transparent

شفاف

Tripod stand

تپائی

Tropic of cancer

خط جدی

Tropic of capricorn

خط سرطان

Turpentine

تارپین

Type

نمونہ

U

Umbra

ظل محض

Unelectrified body

آئبرقائا جسم

انگریزی

Uniform medium

Unit

Unlike magnetic poles

اُردو

یکذات واسطہ

اکائی

مخالف مقناطیسی قطب

V

Vacuum

Vaporisation

Vapour

Vapour pressure

Velocity

Ventilation

Vertical plane

Vinegar

خلا

تبخیر

بخار

بخار کا دباؤ

رفتار

ترویج

انتصابی سطح

سرکہ

۱۔ کیٹی وضع اصطلاحات نے (Vertical) کا ترجمہ ”انتصابی“ رو کر کے اس کی بجائے ”عمودی“ اختیار کیا تھا۔ اس لئے اس کتاب اور اس کے پہلے کی کتابوں میں بھی میں نے ”عمودی“ کا لفظ استعمال کیا ہے۔ اب کیٹی نے پھر ”انتصاب“ کی طرف عود کیا ہے اور یہی قرین صحت بھی ہے۔ اس لئے اس کو چاہئے کہ جن کتابوں میں عمودی کی اصطلاح استعمال ہوئی ہے ان میں تصحیح کر لیں۔ ۱۲۰

برکت علی

انگریزی

اُردو

Violet

بنفشی

Virtual

مجازی

Visible

مرئی

Vitreous electricity

برق زجاجی

Voltaic cell

دولتائی خانہ

Voltaic electricity

دولتائی برق

Voltameter

کیمیائی برق پیم

Volume

حجم

## W

Water bath

پن جنٹر

Water equivalent

آب مساوی

Wave

تموج

Wax

موم

Wet-and-dry bulb thermometer

خشک و تر جوفہ کا پیش پیم

White-light

سفید نور

Wire gauze

تار کی جالی

اَزَحَو

انگریزی

Z

Zero

Zinc

صفر  
جست





# انگلطنامہ

صحیح	غلط	۲	۳	صحیح	غلط	۲	۳
کھولاؤ	کھولاؤ	۱۰	۶۸	فہرستِ امین			
جھم	جھم	۱۱	۷۱	خانوں	خانوں	کالمِ اول سطر ۱۱	۱۳
سمائی	سمائی	۱۳	۷۱				
رگرد	کرد	۱	۷۳	کتاب			
پر نہ	یرنہ	۱۰	۷۵	سُکُل	عل	۵	۱۰
سُکنا	سُکنا	۳	۷۹			۶	۱۸
مقدارِ حرارت	مقدارِ حرارت	۵	۸۴	آور	آور	۶	۲۰
مشابہت	مشا بہت	۳	۹۱	جس	جس	۶	۲۴
قابلیتِ حرارت	قابلیتِ حرارت	۱۲	۹۵	تو	فو	۱۱	۲۳
حرارہ پیا	حرارہ پیا	۱۱	۱۱۱	تاگوں	تاگوں	۱۰	۳۳
اکیلے	اور اکیلے	۱۲	۱۱۲	رکھو	رکھو	۲	۳۶
نتائج	نتائج	۵	۱۱۹	برتن	برتن	۳	۴۳
چھوڑ	چھوڑ	۱۸	۱۳۷	جائے	جائے	۱۳	۶۶
پانی	پانی	۶	۱۳۸	ٹھنڈا	ٹھنڈا	۱۶	۶۶

صحیح	غلط	۲	۱	صحیح	غلط	۲	۱
ہے	ہے۔	۱۵	۲۶۶	پتی	پتی	۶	۱۳۹
کرو گے؟	کرو گے	۵	۲۷۲	حل حرارت	حل حرارت	۱۱	۱۴۱
بڑا دے	بڑا دے	۷	۲۷۲	دکھایا ہے	دکھانا	۱۶	۱۵۱
تھے	تھے۔	۱۴	۲۷۷	شکل ۲۹ میں چوٹی دائیں ہاتھ کی طرف مڑی ہوئی اس کے سرے پر حرف ب ہونا چاہیے۔			۱۵۲
سے۔	سے	۹	۲۸۷	انگشتا نے	انگشتا نے	۱۹	۱۵۳
آپ کو مرتب	آپ کو مرتب	۲۱	۲۸۸	ہیں۔	ہیں	۲۰	۱۵۴
—	—	۳	۳۰۷	جوں جوں	جوں جوں	۹	۱۶۴
جن	بن	۱۳	۳۰۹	ہیں	ہیں	۱۶	۱۸۰
ریشمی	ریشمی	۱۱	۳۲۳	(شکل ۵۷)۔	(شکل ۵۷)۔	۵	۲۰۳
ہے۔	ہے	۲۱	۳۲۵	مربع مکس	مربع مکس	۱۴	۲۰۵
دونوں فعل لازم	دونوں فعل لازم	۲۱	۳۳۸	آدر	آدر	۹	۲۰۸
زیادہ	زیادہ	۲۰	۳۵۴	اقسام اشعاع	اقسام اشعاع	۲	۲۲۲
قوت	قوت	۱۶	۳۷۰		تعبیر ۲۵ میں نیچے کی طرف		۲۳۶
Fish-tail	Fish-tail	۵	۳۹۳	ش	ش		

